

68401.

Beiträge
zur
forensischen Chemie
des
Solanin.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten medicinischen Facultät der Kaiserlichen
Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Carlotto von Renteln,
Estonus.



Ordentliche Opponenten:

Prof. Dr. B. Körber. — Prof. Dr. A. Vogel. — Prof. Dr. G. Dragendorff.

Dorpat.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.
1881.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät,
Dorpat, den 17. November 1881.

Nr. 443.

Decan: F. Hoffmann.

D 69401

Herrn Professor Dr. G. Dragendorff sage ich
für die freundliche Förderung dieser Arbeit meinen
wärmsten Dank.

Wenn auch das Solanin vor dem Forum der gerichtlichen Medicin noch keine wesentliche Rolle gespielt, wenn auch Intoxicationen mit dem reinen Alcaloid noch nie vorgekommen, so dürfte doch eine Bearbeitung der Frage nach dem gerichtlich-chemischen Nachweise des Solanin insofern begründet erscheinen, als Vergiftungen mit solaninhaltigen Pflanzen in grosser Menge in der Literatur verzeichnet, keiner dieser Fälle aber von sachverständiger Seite in Untersuchung genommen ist. Dann lag mir auch die Vermuthung nahe, dass dieser so weit verbreitete Pflanzenstoff doch wol häufiger dem Gerichtschemiker unter die Hände gekommen sein mag, dass derselbe aber bei der Schwierigkeit ihn zu isoliren und zu identificiren, nicht erkannt oder übersehen worden ist.

Die Möglichkeit nun, das Solanin aus Nahrungsmitteln, Speiseresten und Körperbestandtheilen zu gewinnen und als solches zu bestimmen, bezweckt diese von Prof. Dr. Dragendorff mir freundlichst vorgeschlagene Arbeit und lege ich in Folgendem meine in dieser Richtung gesammelten Erfahrungen nieder.

Die Entdeckung des Solanin datirt vom Jahre 1820. Ein Apotheker in Besançon M. Desfosses¹⁾ stellte es

1) Journ. de Pharm. VI. Paris 1820, pag. 374.

damals aus den Beeren von *Solanum nigrum* L. dar, konnte jedoch aus den übrigen Theilen dieser Pflanze das Alcaloid nicht gewinnen. Bald darauf wies er es in verschiedenen Organen des noch jetzt als Arzneimittel angewandten Bittersüss, *Solanum Dulcamara* L.¹⁾ nach. Spätere Untersuchungen zeigten, dass das Solanin in den Species der Gattung *Solanum* ein weitverbreiteter Stoff ist und dass besonders die in den Tropen einheimischen Arten ihn in reichlicher Menge enthalten, dass er aber auch in den bei uns wild vorkommenden und cultivirten Solaneen gefunden wird. So isolirte ihn Baumann²⁾ aus den Knollen von *Solanum tuberosum* L, und Baup³⁾ und Wackenroder⁴⁾ wiesen nach, dass die im Winter und Frühling aus den Kartoffelknollen schiessenden Keime besonders reich an diesem Alcaloid seien. Heumann⁵⁾ constatirte das Vorhandensein von Solanin in den grünen Früchten, Otto⁶⁾ in Kraut von *Solanum tuberosum*. Nach Morin⁷⁾ und Pelletier⁸⁾ enthält das in Westindien wild wachsende *Solanum mammosum* L. in seinen Früchten Solanin und nach Payen und Chevalier⁹⁾ findet es sich auch in den Früchten des in Westindien und Südamerika einheimischen *Solanum verbascifolium* L. (wahrscheinlich identisch mit *Solanum bacciferum*). Von Fodéré und Hecht¹⁰⁾

-
- 1) Journ. de Pharmac. VII. Paris 1821 pag. 414.
 - 2) Berzel. Jahresbericht XXIV., pag. 408.
 - 3) Annal. de Chim. et de Phys. XXXI, pag. 109.
 - 4) Arch. der Pharm. XXXIII., pag. 59.
 - 5) Buchn. Repert. XXIV, pag. 125.
 - 6) Annal. de Chim. et de Pharmac. VII, pag 150.
 - 7) Journ. de Chim. méd. I., pag. 81.
 - 8) Journ. de Pharm. XVI., pag. 256.
 - 9) Journ. de Chim. méd. I. pag. 517.
 - 10) Buchn. Repert. 1834. XLVIII., pag. 486.

wurde in den Früchten des *Solanum Lycopersicum* L., den sogen. Liebesäpfeln, ein dem Solanin analoges Princip nachgewiesen. Missaghi¹⁾ berichtet von einem enormen Solaniningehalt des *Solanum sodomaeum* L. und empfiehlt diese Pflanze zur Bereitung des Solanin. In der neuesten Zeit entdeckten Langgaard²⁾ und Martin in den Wurzeln der *Scopolia japonica* neben zwei anderen, Mydriasis erzeugenden Alcaloiden (Scopolein und Rotoin) Solanin. Auch ich habe einige Pflanzen aus der Familie der Solaneen auf ihren etwaigen Gehalt an Solanin untersucht und werde darüber im Verlaufe dieser Arbeit berichten.

Die Darstellungsweise des Solanin hat sich seit Desfosses in mehrfacher Hinsicht verändert. Genannter Autor presste einfach den Saft der Beeren von *Solan. nigr.* aus, fällte ihn mit Ammoniak und nachdem er den Niederschlag in Alcohol gelöst, mit Thierkohle entfärbt und filtrirt, liess er das Solanin aus dem Alcohol auskrystallisiren. Otto kochte die frischen, zerstampften Kartoffelkeime mit schwefelsäurehaltigem Wasser, fällte den Auszug mit neutralem essigsaurem Bleioxyd, entfernte das überschüssig zugesetzte Blei mit Schwefelwasserstoff, versetzte darauf mit Kalkmilch im Ueberschuss und entzog dem nach zwölfstündiger Ruhe abfiltrirten und mit Wasser gewaschenen Niederschlage durch kochenden Weingeist das Solanin. — Wackenroder lässt die frischen Kartoffelkeime 12—18 Stunden kalt in schwefel- oder salzsäurehaltigem Wasser digeriren, behandelt mit der abgepressten Flüssigkeit eine

1) Bericht der deutsch. chem. Gesellsch. Berlin IX. Jahrg. 1876 pag. 83

2) L'Union Pharmaceutique, Avril 1881. XXII. Année Nr. 4, pag. 158

neue Quantität Keime und wiederholt dieses Verfahren mehrere Male. Diese concentrirten Auszüge klärt er durch Abstehenlassen und Coliren, versetzt sie dann mit Kalkhydrat bis zu schwachalcalischer Reaction und zieht aus dem nach 24 Stunden entstandenen Niederschlage, nachdem er getrocknet, mit kochendem Weingeist das Alcaloid aus.

Dieses sind die hauptsächlichsten Methoden der Darstellung und sind die späteren Forscher im Grossen und Ganzen einer derselben gefolgt, so Reuling¹⁾, Heumann etc. Es wurde mit der Zeit ein ganz reines Alcaloid gewonnen; während das von Desfosses beschriebene seinem äusseren Ansehen nach wegen seiner Verunreinigungen der Harnsäure glich und von Spatzier²⁾ aus Kartoffeln statt Solanin ein Gemenge isolirt wurde, das fast nur aus anorganischen Salzen bestand und deshalb von Döbereiner³⁾ „Pseudosolanin“ und „Pflanzenapatit“ genannt wurde, — zeigte das von Otto dargestellte Solanin alle Merkmale der Reinheit, wie wir sie auch jetzt von einem Alcaloid verlangen.

Zu gleicher Zeit wurde von mehreren Chemikern — Blanchet⁴⁾, Winkler⁵⁾, Baumann⁶⁾ — die Natur und chemische Constitution des Solanin erforscht; es traten jedoch die widersprechendsten Ansichten zu Tage, so

1) Annalen der Pharmacie Bd. XXX.. 1839, pag. 225.

2) Journal der Chem. und Physik Bd. LXI. oder Schweigger-Seydel, Neues Jahrbuch der Chemie und Physik Bd. I Halle 1831 pag. 311.

3) Schweigger-Seydel, Neues Jahrb. der Chem. u. Phys. Bd. II Halle 1831 pag. 99.

4) Annal. de Chim. et de Physique. Tom. XIII. pag 414.

5) Buchn. Repertor. für Pharmac. Bd. LXXVI. 1822 pag. 76.

6) Archiv der Pharmac. 1844. Bd. XXXVIII. pag. 292.

dass Moitessier¹⁾ auf Grund dieser Arbeiten und seiner eigenen Erfahrungen die Meinung aussprach, dass in den verschiedenen Solaneen verschiedene Arten von Solanin vorkämen. — Erst im Jahre 1859 klärten Zwenger und Kindt²⁾ diese Irrthümer auf, indem sie genaue und zuverlässige Mittheilungen über die Eigenschaften des reinen Solanin veröffentlichten. Zwei Jahre später traten sie der Ansicht O. Gmelins entgegen, der das Solanin für stickstofffrei erklärt, auch einen Theil der Chemiker für seine Ansicht gewonnen hatte; sie stellten die Formel $C_{43}H_{69}NO_{16}$ auf, die allerdings einen sehr geringen Stickstoffgehalt voraussetzt. — Nach ihnen ist das Solanin ein glycosidisches Alcaloid; es spaltet sich bei Gegenwart von Fermenten, mit concentrirten und verdünnten Säuren (Essigsäure ausgenommen) und in höherer Temperatur in Traubenzucker und Solanidin, indem 3 Aequivalent Wasser aufgenommen und 3 Aequivalent Traubenzucker abgegeben werden. Es ist eine schwache Base und giebt mit Säuren Salze von geringer Stabilität. Sein Geschmack ist bitter und etwas brennend; es schmilzt bei c. 235° C. zu einer gelblich gefärbten Masse, die beim Erkalten amorph erstarrt. Beim Erhitzen im geschlossenen Raum bildet sich ein krystallinisches Sublimat von Solanidin. Es löst sich in 8000 Theilen kochendem Wasser, in 4000 Theilen Aether, in 500 Theilen kaltem und 125 Theilen kochendem Alcohol. Aus der heissen alcoholischen Lösung krystallisirt es beim Erkalten in äusserst feinen, farblosen, seideglänzenden

1) Annalen der Pharmac. CI. pag. 368.

2) Annal. der Chem. und Pharm. CIX. 1859. pag. 244.

3) Annal. der Chem. u. Pharm. CXVIII. pg. 129.

Nadeln aus, die unter dem Microscop als rechtwinklige, vierseitige Prismen erscheinen. Aus einer wässerigen Lösung seiner Salze wird es durch Ammoniak und Alcalien als ein weisser gelatinöser Niederschlag vollständig ausgeschieden, der an der Luft zu einer hornartigen durchscheinenden Masse erstarrt. Concentrirte reine Schwefelsäure färbt das Solanin roth, welche Färbung jedoch das vorher entstandene Solanidin bedingt. Von concentrirter Salpetersäure wird das Solanin in der Kälte zu einer farblosen Flüssigkeit gelöst, die nach kurzer Zeit sich prachtvoll bläulich roth färbt. — Kocht man Solanin mit überschüssiger, verdünnter Schwefel- oder Salzsäure einige Zeit, so trübt sich die vorhin klare Lösung und es scheiden sich Krystalle aus. Dieser Niederschlag enthält die angewandte Säure in Verbindung mit einem neuen und starken Alcaloid, dem Solanidin. — Reines Solanidin bildet feine, lange, farblose, seidenglänzende Nadeln, seltener dickere vierseitige Säulen. In fester Form ist es geschmacklos, in Lösung bitter, stärker alcalisch als Solanin. Von kochendem Wasser wird es nur sehr wenig gelöst, leicht aber von kochendem Alcohol und kaltem Aether. Seine Salze sind meist krystallinisch; durch Alcalihydrate und Ammoniak werden sie aus den Lösungen als Gallerte gefällt. Mit Schwefelsäure im Ueberschuss färbt Solanidin sich intensiv roth. — Durch längere, wochenlange Einwirkung von concentrirter Salzsäure auf Solanin erhielten Zwenger und Kindt einen neuen Körper, Solanicin, dessen chemisches Verhalten und Zusammensetzung sie ebenfalls untersuchten und beschrieben.

Auch Baumann¹⁾, Kromayer²⁾ und Kletzensky³⁾ stellten Versuche mit Solanin in Betreff seines Spaltungsvermögens an und erhielten eine ganze Reihe neuer Verbindungen; diese Arbeiten sind jedoch so speciell chemisch abgehalten, dass sie nur Fachmännern ein näheres Interesse gewähren können.

Endlich erwähne ich noch die von Selmi⁴⁾ bekannt gemachten Beobachtungen über Solanin und Solanidin, die ich im Original studirte; der Autor giebt in ausserordentlich detaillirter und weitschweifiger Weise eine grosse Menge neuer Reactionen an und betont bei den meisten derselben den differentialdiagnostischen Werth in Bezug auf Solanin und Solanidin. Leider sind aber die Reactionsflüssigkeiten zum Theil schwer darzustellen, zum Theil leicht zersetzlich, auch die unterscheidenden Merkmale selten deutlich ausgesprochen, so dass wir wenigstens trotz vielfacher Versuche keinen Nutzen aus ihnen ziehen konnten.

Die ersten Arbeiten, die das Solanin vom gerichtlich-chemischen Standpuncte mit Erfolg behandelten, sind die von Helwig⁵⁾ und Erhardt⁶⁾ (Schneider und van Hasselt übergebe ich, da sie nur kurze Notizen über die physikalischen und physiologischen Eigenschaften des Solanin geben). Ersterer verbindet die chemische Prüfung mit der microscopischen Untersuchung und liefert zugleich

1) Archiv der Pharmacie, 1844, Bd XXXVIII, pag. 192.

2) Archiv der Pharmacie, Bd. CXVI, pag. 114.

3) Zeitschrift für Chemie, 1866, pag. 127.

4) Nuovi Reattivi per ricognoscere ed discernere gli Alcoloidi venefici — Francesco Selmi — Memorie della Accademia delle scienze — Bologna — Serie terza — Tom VI, 1875, pag. 193.

5) Das Microscop in der Toxicologie, Mainz 1865.

6) Neues Jahrb. der Pharmacie, Bd. XXV, 1866, pag. 129.

photographische Abbildungen seiner Präparate; dieselben sind jedoch nicht deutlich genug und die für das Solanin wenig characteristisch, dagegen sind die Reactionen, deren er in grosser Anzahl erwähnt, von vorzüglicher Brauchbarkeit. — Erhardt prüfte die Löslichkeit des Solanin in reinem und säurehaltigem Wasser und beobachtete microscopisch die Verdunstungsrückstände. Unter den Abbildungen erscheinen die des Solanin recht bezeichnend; nur hat Verfasser den Unterschied zwischen Solanin und Solanidin nicht gehörig auseinandergehalten, denn solche Krystallformen, wie er sie auf Taf. XII., Fig. 6. als Solaninum muriaticum abbildet, fand ich häufig beim Solanidinum muriaticum.

Am vollständigsten und übersichtlichsten sind die Eigenschaften des Solanin und Solanidin, die gerade von gerichtlich-chemischen Werth sind, von Prof. Dragendorff¹⁾ wiedergegeben. Durch eigene Erfahrung bestätigt gen. Autor einen grossen Theil der von verschiedenen Forschern empfohlenen Reactionen und hebt unter Anderem als Erkennungsmerkmal für Solanin seine Löslichkeit in Amylalcohol hervor; damit erhält dasselbe seinen bestimmten Platz in der Reihe der nach Dragendorff's Ausscheidungsmethode zu isolirenden Alcaloide. Zum Unterschied von dem gleichfalls aus alcalischer Lösung in Amylalcohol übergehenden Morphin proponirt Verfasser die leichte Ueberführung des Solanin in Solanidin und die Löslichkeit des letzteren in Aether zu benutzen; er sagt pag. 264: „Das durch Behandlung mit mässig concentrirter Salzsäure entstehende Sola-

1) Die gerichtlich-chemische Ermittlung von Giften, St. Petersburg, 1876

nidin ist in Aether leicht löslich, das beim Eindampfen mit Salzsäure aus Morphin sich bildende salzsaure Morphin ist in Aether unlöslich.“ Zugleich macht er aber auch darauf aufmerksam, dass schon das verschiedenartige Verhalten beider gegenüber den einzelnen Reagentien, die er auf Seite 123—140 seines Werkes beschreibt, eine Verwechselung fast unmöglich macht. — Auch auf die leichte Spaltbarkeit des Solanin weist Verfasser mehrmals hin und giebt viele werthvolle Winke für die Darstellung desselben an. So räth er bei der Abscheidung des Solanin aus Kartoffelkeimen überhaupt keine Säure anzuwenden, da deren Saft schon an und für sich sauer reagirt; ferner bei gerichtlich-chemischer Prüfung solcher Objecte, die neutral oder alcalisch reagiren, eine kurze Zeit mit Wasser und unter Zusatz von soviel Säure, dass gerade eine deutlich saure Reaction eintritt, zu maceriren, „jedenfalls muss die Säure in möglichst geringem Ueberschuss vorhanden sein und Wärme, sowie längere Dauer der Maceration vermieden werden.“ — Endlich macht Verfasser eine von ihm selbst entdeckte Eigenschaft des Solanin sowol als des Solanidin bekannt; dieselben gelatiniren in aethyl- und amylalcoholischer Lösung bei einem Verhältniss von mindestens 1 : 2000 so stark, dass das Gefäss mit der Gelatine ohne dass man diese verschüttet, umgedreht werden kann. Dieses eigenthümliche Verhalten findet sich, wie Verfasser ausdrücklich bemerkt, in dieser ausgesprochenen Weise bei keinem einzigen in diese Klasse gehörigen Gifte.

Während auf diese Weise die Kenntnisse in Betreff der Chemie des Solanin zu so erfreulicher Vollständigkeit gelangten, ist auf dem Gebiet der Toxicologie das Resultat

der Forschungen ein weniger befriedigendes gewesen; trotz vielfacher eifriger Bestrebungen differiren noch jetzt in manchen Puncten die Ansichten über die Wirkung des Solanin; eine vollkommene Uebereinstimmung ist noch nicht erzielt worden.

Der besseren Uebersicht wegen gedenke ich im Folgenden über die bis jetzt veröffentlichten Thierexperimente kurz zu referiren, und daran eine ausführlichere Beschreibung der Solaninwirkung, wie sie Th. Husemann mittheilt, zu knüpfen.

Schon Desfosses¹⁾ stellte Thierversuche an und zwar mit dem aus *Solanum nigrum* gewonnenen Solanin; er beobachtete als hauptsächlichste Symptome Erbrechen und Somnolenz und zog daraus den Schluss, dass Solanin ein narcoticum acre sei. Tödliche Vergiftungen konnte er an seinen Katzen und Hunden nicht erzeugen, trotzdem er Dosen von 0,12—0,5 grm. anwandte. Von Otto²⁾ wird die Wirkung des Solanin an Kaninchen untersucht und dasselbe als ein heftig wirkendes Narcoticum bezeichnet: 0,06 grm. vermochten ein kleines, 0,12 ein grösseres Kaninchen zu tödten. Gehirn und Rückenmark würden hauptsächlich afficirt, die Lähmung der Extremitäten und besonders der hinteren sei ein hervorragendes Symptom. Professor Fraas³⁾ in München nahm in Folge einer in Bayern auftretenden Schweinekrankheit, die für eine chronische Solaninvergiftung gehalten wurde, Experimente an Schweinen vor,

1) Journal de Pharmacie. Tom VII. Paris 1821, pag. 414.

2) Journal für practische Chemie. Bd. I. Leipzig 1834, pag. 58.

3) Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie. Bd. VII Berlin 1854, pag. 225.

die damit endeten, dass Verfasser diese Thierspecies für immun der Einwirkung des Solanin gegenüber erklären musste, da selbst die Dosen von 30 Gran. schwefelsaures Solanin auf einmal per os applicirt, keine nennenswerthen Erscheinungen hervorriefen. Auch bei einem Pferde wirkte eine gleich grosse Menge Solanin, intravenös beigebracht, so gut wie garnicht. Dagegen zeigten die zu den Versuchen benutzen Hunde und Kaninchen eine grössere Empfänglichkeit; bei Hunden bedingten 0,3—0,6 grm., innerlich verabreicht, heftigen Brechreiz, Erweiterung der Pupille und Erregung des Gefässsystems; doch trat selbst bei Unterbindung des Oesophagus das tödtliche Ende nicht ein, wol aber erfolgte der Tod, wenn 0,18—0,30 grm. eines Solaninsalzes in die Blutgefässe gespritzt wurden. Ein Kaninchen starb nach Injection von 0,06 grm. in die Bauchhöhle nach 6 Stunden, die dabei beobachteten Symptome waren Traurigkeit, Störung der Sensibilität und Motilität, geringe Erweiterung der Pupille, Steigerung der Gefäss- und Respirationsthätigkeit, Krämpfe sowol am Kopf als auch an den Extremitäten, aber keine Lähmungen. Bei der Section wurde Entzündung des Darms gefunden. — Drei Jahre darauf publicirte Professor Clarus ¹⁾ in Leipzig seine an Kaninchen (einige Selbstversuche abgesehen) vom pharmacodynamischen Standpuncte aus angestellten Studien; er benutzte Solanin aus der Tromsdorff'schen Fabrik, das er in essigsäures Salz überführte, und das officinelle Extractum Dulcamarae. Die Kaninchen wurden vom Magen aus vergiftet und wandte Clarus Dosen bis zu 1,4 grm.

1) Pfeil-Hoppes Journal für Pharmacodynamik etc. Bd. I. Berlin 1857, pag. 245.

essigsäures Solanin an; von 0,15 grm. sah er kaum eine Störung im Befinden eintreten. Auch auf die *Conjunctiva bulbi applicirte* er 0,06 grm. Solanin. acet., wonach er Gefässinjection und geringe Verengerung der Pupille entstehen sah. Endlich bemühte sich Clarus das Solanin im Harn der vergifteten Thiere nachzuweisen, doch blieben diese Bemühungen erfolglos. — Aus seinen Experimenten folgert er:

1. Solanin und Dulcamara sind für Menschen und Thiere giftige, in grösseren Gaben tödtlich wirkende Stoffe.

2. Sie sind der Qualität ihrer Wirkung nach analog, der Quantität nach übertrifft die Wirkung des Solanin die des *Extractum Dulcamarae* etwa um das 30fache.

3. Solanin ist das „Wirkungsprincip“ der Dulcamara.

4. Solanin und Dulcamara wirken auf den Magendarmkanal örtlich und direct wahrscheinlich garnicht.

5. Solanin und Dulcamara bewirken eine starke Congestion nach den Nieren, zuweilen mit verstärkter Wasserausscheidung, immer mit Eiweissaustritt verbunden.

6. Solanin und Dulcamara rufen eine constante und bedeutende Verlangsamung des Athmens, offenbar in Folge einer Lähmung des verlängerten Marks und des 10. Hirnnervenpaares hervor. Der Tod ist wahrscheinlich Folge einer Lungenlähmung.

7. Die Beschleunigung des Herzpulses scheint Folge einer Lähmung des Nervus vagus, nicht Folge einer Reizung des sympathicus zu sein.

8. Solanin und Dulcamara werden schnell resorbirt und erstrecken ihre nächste Wirkung auf das verlängerte Mark und Rückenmark.

9) Die Cerebralerscheinungen beruhen auf einer fortgeleiteten Wirkung des Solanin von der Medulla oblongata auf das Gehirn.

10.) Die sehr geringe Pupillenverengerung ist durch Lähmung des Nervus sympathicus bedingt.

Spätere Thierversuche von Falck in Marburg, welche er in der Dissertation von F. A. Leyd¹⁾ veröffentlicht liess (1863), sind mit Merkischem Solanin an 5 Tauben und 1 Kaninchen ausgeführt. Da die Tauben bei Einführung des Giftes in den Kropf erbrachen, wurde derselbe nach dem von Falck angegebenen Verfahren unterbunden, worauf der Tod nach 0,2—0,3 grm. in 3—4 Stunden eintrat. Auf Grund seiner Erfahrungen räumt Leyd¹⁾ dem Solanin die Eigenschaft eines schwachen, langsam wirkenden Giftes ein, das mit seinen Wirkungen die Mitte zwischen dem brechenenerregenden und stark reizenden Emetin und dem betäubenden Morphin hält und gewissermassen die Wirkungen beider in sich vereinigt. Es reize die Schleimhäute bis zur Entzündung. Dass es seine Hauptwirkung gegen das verlängerte Mark richte, stellt er mit Entschiedenheit in Abrede.

Die hervorragendste und umfassendste Arbeit in dieser Beziehung stammt von Balmany²⁾, die insofern auch die früheren an Vollständigkeit übertrifft, als sie zugleich eine Abhandlung über die Wirkung des Solanidin liefert. Professor Th. Husemann, unter dessen Auspicien Balmany seine Beobachtungen anstellte, benutzte diese Dissertation als Grundlage seiner „Mittheilungen aus dem

1) Inaugural-Dissertation von Leyd¹⁾ 1863, Marburg.

2) Inaugural-Dissertation von Antonio Balmany 1874, Göttingen.

pharmacologischen Experimentalcursus“ im Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmacologie,¹⁾ fügte aber vielfache Erläuterungen und manche wichtige Bemerkung hinzu. Da diese von Husemann publicirten Forschungen zugleich den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Wirkung des Solanin und Solanidin repräsentiren, so sei es mir gestattet, dieselben im Auszuge wiederzugeben.

Zu den Experimenten wurden Frösche, Tritonen, Tauben und hauptsächlich Kaninchen verwendet. Das Solanin wurde stets als extempore dargestelltes essigsaures Salz benutzt und war als Applicationsmodus die subcutane Injection gewählt worden, weil bei interner Einführung eine Zersetzung befürchtet werden konnte und bei der per anum die exacte Dosisbestimmung nicht möglich war.

Als letale Dosis ergab sich für Kaninchen weniger als 0,1 grm. Solanin pro Kilo Körpergewicht; der Tod trat in 1—2 Stunden ein. Eine junge Taube starb in 3 Stunden an 0,15 grm. Solanin. Frösche und Wassersalamander wurden durch 0,03—0,06 grm. in 1—2 Stunden getödtet.

Husemann unterscheidet im Verlauf der letal endigenden Solaninvergiftung zwei Stadien, die deutlich getrennt erscheinen: das erste Stadium, das der Apathie, beginnt bei seinen Kaninchen schon 5—10 Minuten nach der Injection und füllt den grösseren Zeitraum der Vergiftung aus, während das zweite, das Stadium convulsivum, in der Regel dem Tode kurz vorausgeht. — Die Apathie ist das auffallendste Symptom im ersten Stadium; das Thier geht wenn es insul-

1) Bd. IV, 1875, pag. 309.

tirt wird, nur wenige Schritte vorwärts und bleibt dann wieder in aufrechter Stellung sitzen. Schlaf zeigte sich keimnal, stets nur ein trägeres Verhalten. Die willkürlichen Bewegungen sind frei, Paralyse der Extremitäten existirt nicht. Die sensible Empfindung ist herabgesetzt, die tactile unverändert; die Einwirkung des inducirten Stromes lässt keine Abweichung constatiren. Krämpfe werden nur an den Kiefermuskeln beobachtet; an den übrigen Muskeln, am Thorax und den Extremitäten z. B., ist nur ein leises Zittern nachweisbar. Mehrfach traten eigenthümliche Bewegungen des Kopfes ein, meist in der Richtung von oben nach unten, zuweilen auch von rechts nach links. — Ausser diesen Nervensymptomen kamen noch manche andere Erscheinungen zur Beobachtung. Die Temperatur sank constant und fortschreitend um $1-2^{\circ}$ C., in manchen Fällen um mehr als 3° C. Die Respiration, die im Anfang etwas beschleunigt erschien, nahm mit zunehmender Vergiftung an Frequenz oft bedeutend ab und hielt so bis zum Tode an. Die Pulsation des Herzens erschien anfangs beschleunigt, dann mitunter auch verlangsamt, zeigte jedoch gegen Ende des ersten Vergiftungsstadium eine bedeutende Acceleration. Zugleich war die Energie des Herzschlages bedeutend vermindert, mitunter eine Zählung des Pulses unmöglich. Eine zunehmende Cyanose der sichtbaren Schleimhäute begleitete die fortschreitenden Intoxicationsphänomene. Die Pupille wurde im ersten Stadium der Vergiftung nicht verändert, die Secretionen ebenfalls nicht. Das zweite Stadium wird durch Hinstürzen des Versuchsthieres eingeleitet, worauf Convulsionen tonischer und klonischer Art erfolgten. Die Pupille

erscheint jetzt constant ad maximum dilatirt, der Herzstoss ist unfühlbar. Die Respiration cessirt jedoch früher; bei sofortiger Eröffnung des Thorax zeigt das Herz noch spontane Contractionen. Der Tod tritt nach Beginn des zweiten Stadium in 5-10 Minuten ein, mitunter aber auch schon früher.

An Tauben liessen sich die beiden Stadien ebenfalls scharf scheiden. Im ersten trat eine auffallende Schwäche der Beine und keuchende Respiration ein; die Tauben flogen, in die Luft geworfen, ohne Störung, konnten sich jedoch nur mit Mühe auf den Beinen erhalten. Nach einer halben Stunde liessen sie sich auf die Brust nieder, der Kopf sank allmählich nach unten, wirklicher Schlaf trat aber nicht ein. Characteristisch war das keuchende Athmen: die Tauben öffneten den Schnabel weit und blieben so oft mehrere Secunden sitzen. Diese enorme Athemnoth steigerte sich und im Stadium convulsivum erfolgten nur vereinzelte Athemzüge. Fibrilläre Muskelzuckungen kamen schon frühzeitig vor. Die Veränderung der Pupille, der Herzaction und Temperatur glich vollkommen der bei Kaninchen.

Die Sectionsresultate boten ausser den Symptomen der Hyperämie der Unterleibsorgane nichts Abnormes dar. Reizungs- oder gar Entzündungserscheinungen will Husemann nie an den Injectionsstellen beobachtet haben. Die Todtenstarre war bald nach dem Tode schon stark ausgeprägt. Ueberliess man den Cadaver der Verwesung, so entsprach der Grad derselben den Witterungsverhältnissen; ein Einfluss des Solanin auf den Fäulnisprocess konnte nicht wahrgenommen werden. Das Blut war stets dunkel

und flüssig. Leber, Nieren und die übrigen Organe der Bauchhöhle waren sehr blutreich. Die Hyperaemie der Schädelhöhle betraf hauptsächlich die Meningen und zwar in ihrem ganzen Umfange, ohne dass einzelne Partien besonders geröthet gewesen wären. Das Herz war von Blut ausgedehnt. Die Lungen boten keine constanten Veränderungen. Die Harnblase der Kaninchen fand sich stets contrahirt. — Die electriche Reizbarkeit der Muskeln und Nerven erwies sich kurz nach dem Tode als intact; ebenso war das Herz electricch reizbar; die Peristaltik des Darmes schien jedoch etwas vermindert. -- Bei allen zu Grunde gegangenen Thieren fand sich eine postmortale Temperatursteigerung.

Die Versuche an Fröschen (*Rana temporaria*), die Husemann in grösserer Anzahl vornehmen liess, wurden mit Solanin in Substanz ausgeführt, das den Thieren unter die Rückenhaut gebracht wurde. (Subcutan applicirte Solaninlösung liess die Vergiftungssymptome so rapid verlaufen, dass eine Beobachtung unmöglich wurde). Zuerst bildete sich eine Schwäche in den Bewegungen der Hinterbeine aus, das Thier schiebt sich auf den Vorderbeinen fort und schleppt die schlaff ausgestreckten Hinterbeine nach. Allmählich wird das Thier vollständig bewegungslos, doch treten sowol in Folge mechanischer als chemischer Reize Reflexbewegungen ein, die zuerst rasch, nach und nach aber immer langsamer ausgelöst werden. Die vorgenommene Ligatur der Schenkelarterie schützte die Extremität nicht vor der Lähmung und verzögerte sich dadurch der Eintritt der Paralyse durchaus nicht. Die Respiration wird schon vor dem Beginn der vollständigen Bewegungs-

losigkeit irregulär, die Athemzüge werden immer seltener und schliesslich erlöschen sie ganz. Das Herz ist auch hier das ultimum moriens, noch 2 - 3 Stunden nach Aufhören jeder Reflexbewegung und Respiration arbeitet es fort. Eine Verlangsamung der Herzschlagzahl wurde schon frühzeitig beobachtet; der Stillstand erfolgte stets in Diastole. — Die electriche Reizbarkeit der Muskeln und Nerven bestand noch fort nach dem Aufhören sämtlicher Reflexe und erhielt sich länger als bei einem gleichzeitig decapitirten Frosche.

Die Symptome bei Wassersalamandern (*Triton punctatus* und *cristatus*) stimmten vollständig mit denen bei Fröschen überein. Störung der Motilität und Apathie waren die ersten Symptome, denen eine Abnahme der Reflexerregbarkeit folgte. Die Pulsation des Herzens überdauerte auch bei ihnen die übrigen vitalen Functionen. Eine Spur von Convulsionen war bei ihnen, wie bei den Fröschen, nicht zu bemerken.

Auf Grundlage dieser Versuchsergebnisse spricht Husemann dem Solanin mit Entschiedenheit die Eigenschaft eines reinen Hypnoticum ab; weder Hypnose noch wirklichen Sopor hat er beobachten können; eine gewisse Tendenz zum Schlaf lässt sich noch bei den Kaninchenversuchen annehmen. Auch die emetische, reizende Wirkung, wie sie von Leydorf hervorgehoben wird, negirt Husemann vollständig. Er hat nie Erbrechen, nie Entzündungserscheinungen nach subcutaner Application des Solanin gesehen. Husemann erklärt alle von ihm wahrgenommenen Erscheinungen als die Folgen einer durch Solanin bedingten „herabsetzenden oder lähmenden Wirkung auf die

motorischen Centra.“ Es entwickle sich eine Lähmung des Vagus, und damit zu gleicher Zeit Verlangsamung der Respiration und Beschleunigung der Herzaction. Die nun eintretende Kohlensäureanhäufung im Blute verursache das träge Verhalten des Thieres, dessen verminderte Sensibilität und endlich die Lividität der sichtbaren Schleimhäute. Die Convulsionen des zweiten Stadium seien asphyctischer Natur, die Todesursache Asphyxie. Die Mydriasis wird von Husemann als Zeichen des herannahenden Todes angesehen, wie sie bei den meisten, auch Myosis erzeugenden Giften in den letzten Momenten des Lebens gefunden wird. Die Temperaturabnahme entstehe durch mangelhafte Oxydation; die postmortale Steigerung der Körperwärme beweist das Fehlen einer specifisch oxydationshemmenden Wirkung des Solanin. — Die Sectionsbefunde entsprächen der Annahme dieser Todesart; die dunkle, flüssige Beschaffenheit des Blutes und seine unregelmässige Vertheilung in den einzelnen Körperhöhlen seien Beweise für einen Tod durch Erstickung.

Die mit Solanidin vergifteten Thiere zeigten fast ganz dieselben Symptome wie sie bei der Vergiftung mit Solanin beschrieben sind. Die wenigen von Husemann angeführten Abweichungen sind folgende: sehr früh zeigt sich eine Mydriasis, die mit dem Eintreten der Agonie in bedeutendem Masse noch zunahm. Während des ganzen Verlaufs der Vergiftung stieg die Temperatur, was nach Husemann einfach die Folge der Irritation ist, die das Solanidin am Ort der Application bedingt. Er beobachtete nämlich bei Verabreichung per os acute Gastritis und bei subcutaner Injection von Solanidinlösungen Abscessbildung.

Endlich war die Dosis toxica et letalis eine bedeutend grössere, erst 0,4—0,5 grm. Solanidin brachten überhaupt Vergiftungserscheinungen an einem Kaninchen von 1300—1500 grm. Schwere hervor. Bei Fröschen war allerdings die Dosis letalis dieselbe wie die des Solanin, 0,04—0,06 grm., doch entwickelte sich das ganze Vergiftungsbild viel langsamer. Aus diesem letzten Ergebniss, dass nämlich die zur Vergiftung nöthige Dosis von Solanidin an Quantität die des Solanin übertrifft, zieht Husemann den Schluss, dass die Solaninwirkung nicht auf Abspaltung von Solanidin beruhen könne, sondern eine specifische sein müsse.

Am Ende seiner Abhandlung referirt Husemann über die Resultate seiner Versuche mit Extractum Dulcamarae. Die letale Dosis von demselben betrug für ein Kaninchen von 1700 bis 1800 grm. Körpergewicht 15 grm. Die Symptome entsprachen im Wesentlichen denen der Solaninvergiftung, nur trat hier sehr bald eine Steigerung der Temperatur ein, die bis zum Tode immer mehr zunahm, ab und zu aber einigen Schwankungen unterworfen war. Der Sectionsbefund unterschied sich dadurch, dass die Anzeichen einer intensiven Entzündung des Magens gefunden wurden. Husemann meint, dass diese Gastritis „von den im Dulcamaraextract vorhandenen Salzen herrührt und den Grund für gewisse Schwankungen der Temperatur abgiebt, welche die Dulcamaravergiftung characterisiren. Die neurotischen Wirkungen aber, welche das aus Kartoffelkeimen dargestellte Solanin producirt, treten auch beim Dulcamaraextract prägnant hervor.“

An diese Mittheilung der Versuche, welche bis jetzt an Thieren vorgenommen, reihe ich eine kurze Besprechung der wenigen mit Solanin an Menschen angestellten Experimente.

Desfosses ¹⁾ war wiederum der erste Forscher, der die Eigenschaften des Solanin in dieser Hinsicht prüfte. Er nahm 0,2 grm. innerlich ein und beobachtete darnach ausser einem unangenehm bitteren Geschmack Reizgefühl im Halse, Uebelkeit, aber keine Neigung zum Schlaf.

Clarus ²⁾ publicirte, wie ich schon oben bemerkte, ebenfalls einen Selbstversuch. Nachdem er um 8 Uhr Morgens 0,4 grm. Solanin acet. zu sich genommen und den Vormittag über sich vollständig wohl gefühlt hatte, traten im Laufe des Nachmittags folgende Symptome ein: Kratzen im Halse, Schwere des Kopfes, Schmerzen im Hinterkopf, verlangsamte Athmung, erhöhte Pulsfrequenz, bei gleichzeitig herabgesetzter Intensität der Pulswelle, Schweiss ohne Mattigkeit. Um 5 Uhr musste er plötzlich dreimal erbrechen, ohne dass Uebelkeit oder Schmerz oder sonst welche Symptome von Seiten des Darms sich eingestellt hätten. Bald darauf wurde das Athmen beschwerlich, der Puls frequent und sehr klein, Empfindlichkeit gegen Schall, Licht und Berührung und grosse Ermattung gesellten sich hinzu. Die Pupille veränderte sich kaum. Im Harn fand sich Eiweiss. Der Schlaf in der folgenden Nacht war häufig unterbrochen.

Schroff ³⁾, der die Wirkung an 4 seiner Schüler

1) Desfosses, Journ. der Pharmac. etc. a. a. O.

2) Clarus, Pfeil — Hoppes Journ. etc. a. a. O.

3) Schroff — Lehrbuch der Pharmacologie, III. Aufl. Wien 1868, pag. 578.

die er 0,002 0,2 grm. per os nehmen liess, prüfte, konnte folgende Erscheinungen constatiren: „In reinem Zustande brachte es auf der Zunge eine schwach kühlende, säuerliche und salzige Geschmacksempfindung und beim Kauen das Gefühl des Klebrigseins, im Schlunde und Halse das des Kratzens hervor; das letztere Gefühl erstreckte sich bis in den Magen, wo es ein Beobachter bei 0,15 grm eigenthümlich stechend angab. Bei kleinen Gaben traten die subjectiven Empfindungen, gesteigerte Hautempfindlichkeit, Rieselgefühl im Verlauf der Wirbelsäule bei Berührung der Haut, vermehrte Neigung zum Kitzel ein, ferner häufiges Gähnen, Betäubung ohne vorausgegangene Aufregung, Schläfrigkeit, geringe tonische Krämpfe in den unteren Extremitäten; der Puls nahm gleich nach genommenem Mittel an Frequenz zu. Bei grossen Gaben stieg der Puls sogleich um mehrere (bis 25) Schläge und erhielt sich unter geringen Fluctuationen auf dieser Höhe 4 Stunden lang (erst am anderen Morgen trat Verminderung unter das Normale ein), dabei war er klein, schwach, selbst fadenförmig; beschwerliches Athmen, Beklommenheit der Brust, fortwährendes Aufstossen, Uebelkeit, sehr heftiger Brechreiz, jedoch ohne Erfolg, Kollern im Leibe, Kratzen im Halse, Heiserkeit, Salivation; Kopf heiss, schwer, eingenommen, schmerzhaft, Schwindel; grosse Neigung zum Schlaf und doch Unvermögen zu schlafen, dabei die Extremitäten kalt, die Haut trocken, Jucken in derselben, Gefühl von grosser Schwäche. Stuhl- und Harnentleerung waren unverändert, Pupille gleichfalls normal, Schlaf sehr unruhig, durch schreckhafte Träume oft unterbrochen.

Die Wirkung der *Stipites Dulcamarae* ist dieselbe,

wie die von Solanin. Nach sehr grossen Dosen hat man ausser den oben bemerkten Erscheinungen Erbrechen, Durchfall, Schweisse, Hautausschläge, vermehrten Harnabgang, Convulsionen und Lähmungen gesehen.“

Im Anschluss an die Ergebnisse ihrer Versuche proponiren Clarus¹⁾ und Schroff²⁾ das Solanin als Medicament anzuwenden. Ersterer, von dem diese Idee ausging, empfiehlt es als essigsaures Salz zu 0,01—0,06 grm. bei Krämpfen und Reizzuständen der Respirationsorgane, bei Dyscrasien etc.; er sieht als alleinige Contraindication für den Gebrauch die Nephritis an. Schroff will das Solanin auch bei Affectionen des Rückenmarks brauchen lassen.

Guibert-Hagen³⁾ macht auf die Verwendbarkeit des Solanin zum Ersatz des Morphin aufmerksam, in allen den Fällen wo Stuhlverstopfung vermieden werden soll.

Im Wiener allgemeinen Krankenhause wurde das Solanin an Kranken geprüft. Man gab es bis zu 0,25 grm. pro die gegen Catarrh des Magens und Darms. Verlangsamung des Pulses und der Respiration, Erweiterung der Pupillen, Schwindel waren die hauptsächlichsten Erscheinungen; der Stuhlgang schien befördert zu sein. Welchen Einfluss es auf den Krankheitsprocess ausübte, ist nicht mitgetheilt.

Endlich existiren noch Versuche von Frommüller⁴⁾ in Fürth, der die hypnotischen Eigenschaften des Solanin zu verwerthen gedachte. Die Erfolge waren jedoch so

1) Clarus, etc. a. a. O.

2) Schroff — Lehrbuch etc. a. a. O.

3) Guibert-Hagen. Die neueren Arzneistoffe I. Aufl. pag. 522.

4) Deutsche Klinik. 1865, Nr. 40.

inconstant, dass eine Benutzung des Solanin zu solchen und ähnlichen Zwecken nicht mehr einladend erscheint.

Von diesen eben geschilderten Symptomen, wie sie das reine Solanin hervorruft, unterscheiden sich wesentlich die, welche bei Vergiftungen mit solaninhaltigen Pflanzenstoffen zur Beobachtung kamen. Die Mitwirkung verschiedener in den Solaneen vorkommenden schädlichen Substanzen trübt oft sehr das Bild der Solaninintoxication. Zuweilen trat ein Symptomcomplex ein, wie er nach grossen Dosen von *Extractum Dulcamarae* gesehen wurde, ein anderes Mal traten die Characterzüge der Atropinvergiftung in den Vordergrund. Ein einheitliches Schema, nach dem solche Vergiftungen diagnosticirt werden könnten, aufzustellen, ist unmöglich, und gedenke ich deshalb einige von den in der Literatur gefundenen Beispielen mit den bei denselben angeführten Symptomen kurz zu referiren.

Magne¹⁾ und Maury²⁾ berichten von Intoxicationen mit Beeren von *Solanum nigrum* (morelles). Ersterer beschreibt ausführlicher den ganzen Krankheitsverlauf: ein dreijähriges Mädchen erkrankte unter heftigen Leibschmerzen und sehr häufigen flüssigen Dejectionen; es entwickelte sich hochgradiger Tympanismus, das Kind verlor das Bewusstsein, es traten Delirien ein, das Gesicht wurde leichenblass, die Pupillen erweiterten sich enorm, der Athem war dabei sehr beschleunigt, der Puls äusserst frequent und kaum fühlbar. Der rasch zunehmenden Schwäche erlag das Kind. Erbrechen war keinmal eingetreten. Die Section wurde verweigert. — Ein anderes Kind, das sich zu gleicher Zeit

1) Gazette des Hôpit. 112, 1859.

2) Gazette des Hôpit. 35, 1864

mit diesen Beeren vergiftet hatte, wurde wieder hergestellt; es zeigten sich dieselben Erscheinungen, nur in geringerem Grade. In dem von Maury erwähnten Falle bildeten Hallucinationen, Verfolgungswahn das Hauptsymptom.

Auch die Beeren von *Solanum Dulcamara* haben zu Vergiftungen geführt. So verfiel, wie Bourneville¹⁾ berichtet, ein elfjähriges Kind, das nur 10 Beeren verzehrt hatte, schon 2 Stunden später in einen hochgradig ausgesprochenen kataleptischen Zustand, der erst durch ein Brechmittel gehoben wurde. Pupillen, Respiration und Circulation hatten sich nicht verändert. — Nach Ede²⁾ starb ein vierjähriger Knabe, der mit anderen Kindern, die aber am Leben blieben, Beeren von *Dulcamara* gegessen hatte; erst 12 Stunden nach dem Genuss der Früchte stellten sich bei ihm Durchfall, Erbrechen einer dunkelgrünen Masse und Convulsionen ein, die in den Stunden vor dem Tode einen permanenten Character annahmen. — Manners³⁾ erzählt von einer Vergiftung einer ganzen Familie in Jamaica durch Genuss der Beeren von *Solanum bacciferum*.

„Bei der Vergiftung mit unreifen oder keimenden Kartoffeln und Kartoffelfrüchten wird meist,“ wie es Nannyn⁴⁾ beschreibt, „als erstes Symptom Erbrechen beobachtet, Unruhe, kalte feuchte Haut, rasche und beengte Ath-

1) Gaz des Hôpit. 35, 1854.

2) Accidental poisoning by the Berries of woody night shade. The Lancet, June, 1856.

3) Edinburgh med. Journ. Nov. 398. 1867.

4) Handbuch der Intoxicationen. Leipzig 1876. pag. 3:9.

mung, rascher, kleiner, frequenter und schwacher Puls, ängstlicher Gesichtsausdruck und in der Regel Erweiterung der Pupillen, wenn diese auch nicht bedeutend zu sein pflegt; zeitweilig wird die allgemeine Unruhe von einem kurz dauernden Schlaf unterbrochen. Sehr oft stellen sich Diarrhöen ein, welche unverdaute Kartoffelstücke u. s. w. enthalten und wenn diese Diarrhöen mit dem Erbrechen eine Zeitlang andauern, so kann sich das complete Bild der Cholera daraus entwickeln mit Wadenkrämpfen, Aphonie, Facies Hippocratica etc. In manchen Fällen treten die gastroenterischen Erscheinungen bei der Kartoffelvergiftung sehr in den Vordergrund mit Schmerz und Empfindlichkeit im Epigastrium und Hypochondrium etc.“

Ich erlaube mir an diesem Ort ein Referat über einen Todesfall zu geben, der angeblich in Folge Genusses roher unreifer Kartoffeln eintrat. Derselbe scheint mir insofern von grossem Interesse, weil er zur Section kam und die zugleich vorgenommene gerichtlich-chemische Untersuchung die vermuthete Solaninvergiftung zu bestätigen scheint. Er ist meines Wissens der einzige in dieser Art und wegen seiner Vollständigkeit und weil alles darauf bezügliche Material von so sachverständiger Seite geliefert worden, von um so grösserem Werth. — In liberalster Weise stellte Prof. Koerber mir den Thatbestand zur Verfügung, seiner Liebenswürdigkeit verdanke ich die im Folgenden veröffentlichte Krankengeschichte sammt Sectionsprotocoll des Verstorbenen.

Dieser Fall betraf einen unbekannten Mann, der im verflossenen Sommer in der Nähe Dorpats auf dem Gute S. S. an einem Wege liegend gefunden wurde.

Drei Tage soll er dort gelegen haben und die Vorübergehenden um Nahrungsmittel und namentlich Wasser gebeten haben. Am Abend des 7. August wurde er endlich in das nächste Haus transportirt; gehen konnte er nicht, er musste getragen werden. Dasselbst erhielt er sogleich $\frac{1}{2}$ Stooß warme Milch. Die ihn tragenden Leute hatte er gebeten, ihn nicht fallen zu lassen und mit schwacher Stimme erzählt, er habe sich drei Tage lang von rohen Kartoffeln genährt (dieselben blühen selten um diese Zeit auf unseren Feldern, konnten daher noch nicht zur Reife gelangt sein). Ein Arzt, Herr K. von dem diese Data des Krankheitsverlaufs stammen, traf um 11 Uhr beim Pat. ein und constatirte folgenden Status praesens: Der Kranke schien bewusstlos, aber nicht schlaftrunken zu sein, Herr K. hat kein Wort von ihm gehört; doch schien er starke Schmerzen zu haben, war sehr unruhig, stöhnte und versuchte die Arme unter dem Kopf zu halten. Der Körper war bis zur Brust hinauf kalt, auf die Füße geträufelter Aether blieb ohne Erfolg. Als ihm ein paar Tropfen auf die Brust fallen gelassen wurden, zuckte er unter Stöhnen zusammen. — Das Gesicht war aschgrau, die Augen eingesunken, glanzlos, die Lippen bläulich und trocken. Der Kranke hatte augenscheinlich starken Durst; die Milch, die man ihm gereicht, soll er gierig getrunken haben. Herr K. gab ihm c. 6 Theelöffel voll Madeyra, welche er auch gierig nahm. Schlucken konnte er gut. — Die Pupillen waren erweitert, der Puls kaum fühlbar, die Athmung unregelmässig, aber nicht beschleunigt. Schweiss war nicht vorhanden. — Um 12 Uhr gab Herr K. dem Pat. noch 12 Theelöffel Thee, die

er auch gut schlucken konnte und verliess ihn, indem er ihn zwei zuverlässigen Leuten zur Beobachtung übergab. — Von 1 Uhr an schlief der Kranke ziemlich fest. Um 3 Uhr nahm er noch eine Tasse heissen Thee mit Milch zu sich, sprach jedoch kein Wort. Um 7 Uhr Morgens des 8. August starb er. — Krämpfe waren nicht eingetreten, Erbrechen und Stuhlentleerung nicht beobachtet worden.

Am 15. August 1881 wurde von Prof. Dr. B. Koerber auf Veranlassung des Ordnungsgerichts im Stadthospital zu Dorpat die Section vorgenommen. — (Ich referire das Sectionsresultat in kurzem Auszuge, gebe aber die für uns wichtigen Punkte wörtlich wieder.)

Die äussere Besichtigung, die zum Zweck der Identificirung sehr genau ausgeführt wurde, ergab neben anderweitigem Befunde deutlich ausgesprochene Verwesungserrscheinungen, wie Grünfärbung, Abschilferung der Epidermis in der Leistengegend und Anwesenheit von Maden daselbst. Der Leib ist eingefallen, doch ist der Körper mässig wohlgenährt. Spuren von Verletzungen fehlen.

Die innere Besichtigung ergab: Fettgewebe von gelblicher Farbe, Musculatur dunkelbraun. — Bauchhöhle: Netzzart, von mässiger Gefässfüllung. Die Leber erreicht nicht den Rippenbogen, ist von lehmbrauner Farbe; Läppchenzeichnung undeutlich, kleines braunes Centrum und gelblich grüne Peripherie; Blutreichthum unbedeutend, Fettbeschlag stark; das Gewebe bei Fingerdruck leicht zerreisslich. Gallengang durchgängig; Galle dünnflüssig, gelblichgrün. Die Milz zeigt eine runzlige Oberfläche ist hellviolett, Blutreichthum beim Durchschnitt mässig. Die linke

Niere von einer schwerablösbaren, etwas verdickten Kapsel eingeschlossen, Oberfläche glatt, hellbraunroth, das Gewebe erweicht, Blutreichthum mässig. Dicke und Zeichnung der Rindensubstanz normal. Die rechte Niere zeigt unter der Kapsel eine oberflächliche Einziehung des Gewebes. In der Harnblase einige ebctm. trüben Harns; Schleimhaut blass. Der Magen ist ausgedehnt, mit einer chokoladefarbenen, dünnbreiigen Flüssigkeit angefüllt, in der einzelne weissliche festere Klumpen geronnener Milch umherschweben. Die Menge beträgt einen halben Liter, der Geruch ist stark sauer. Die Magenschleimhaut ist glatt, von schmutzigrothbrauner Farbe, in der Gegend des Fundes zerreisslich, daselbst ausgedehnte venöse Gefässe. Die Dünndarmschlingen stark zusammengeschrumpft, hellbraunroth, enthalten einen hellgrauen Inhalt, der jedoch nirgends unverdaute Kartoffelreste nachweisen lässt. Weiter nach abwärts wird der Inhalt dunkler und behält auch diese Färbung im Dickdarm. Die Consistenz bleibt durchweg eine dünnbreiige. Die Schleimhaut ist überall blass; Mesenterialdrüsen unverändert. — Brusthöhle: Das Herz von normaler Grösse, die Kranzarterien sind schwach gefüllt. Rechts 50, links c. 25 ebctm. dunkel kirschrothen, geronnenen Blutes. Klappen normal. Der Anfangstheil der Aorta zeigt leichte gelbliche Verdickungen der Innenhaut. Das Herzfleisch von lehmbrauner Farbe. Die Lungen collabiren nur theilweise, da sie durch Adhäsionen fixirt sind. Sie sind von schiefergrauer Farbe, auf den Durchschnitten mässig blutreich, durchweg lufthaltig und vollkommen gesund. Die rechte Lunge ist an ihrer Oberfläche mit alten derben Schwarten bedeckt und zeigt

im untersten Lappen etwas reichlicheren Blutgehalt. — Schädelhöhle: Am Schädel selbst nichts Abnormes. Die Blutleiter enthalten geringe Mengen Blut, das zum Theil geronnen erscheint. Die Gefässe der weichen Hirnhaut schwach gefüllt. Beim Schnitt durch die grossen Hemisphären lassen sich nur wenige Blutpuncte bemerken; die graue Substanz der grossen Nervenknoten ist von stärkerem Blutreichthum.

Zur gerichtlich-chemischen Untersuchung gelangten:

1. der ganze Mageninhalt, 550 cbctm.,
2. Blut (hauptsächlich aus Coageln bestehend) 50 cbctm.

Herr Mag. pharm. K. Mandelin, der mit der Analyse dieser Objecte betraut wurde, hatte die Freundlichkeit mich an derselben Theil nehmen zu lassen. Die Untersuchung wurde in der von mir weiter unten näher beschriebenen Weise vorgenommen und zwar wurde der Mageninhalt in drei Partien (a. 250, b. 150 und c. 150 cbctm), das Blut aber in toto verarbeitet

Der Mageninhalt stellte eine dickflüssige, bräunlichgrau gefärbte, schaumige Masse dar, in der grössere und kleinere zähe, weisse Klumpen (die sich als geronnene Milch herausstellten) umherschwammen. Der Geruch war unangenehm sauer, die Reaction stark sauer. — Nachdem nun der ganze Gang der Behandlung aufs Sorgfältigste durchgeführt worden, wurde mit den Verdunstungsrückständen der Ausschüttelflüssigkeiten die Reactionen mit „Selenschwefelsäure“ und „Alcoholschwefelsäure“ angestellt.

Der Erfolg war folgender: Die Rückstände von a. ergaben mit beiden Reagentien in Betreff des Solanin ein sehr schönes Resultat. Solanidin konnte nicht nachgewiesen werden.

Die Rückstände von b., nach derselben Methode wie Blut untersucht, zeigten durch schwache Färbung mit Selenschwefelsäure die Gegenwart von Solanin an. Alcoholschwefelsäure liess dasselbe nicht sicher constatiren. Solanidin liess sich nicht bestimmen.

In den Rückständen von c. konnte durch deutliche Reactionsfärbung mit Selenschwefelsäure und Alcoholschwefelsäure das Vorhandensein von Solanin und Solanidin bewiesen werden.

Im Blute, das ebenfalls nach der von mir am zweckmässigsten befundenen Methode (siehe unten) verarbeitet wurde, liess sich durch Eintreffen der Färbung mit beiden Reagentien sowol Solanin als Solanidin nachweisen: bei letzterem waren die Reactionen jedoch bedeutend schöner.

Dieses übereinstimmende Resultat der chemischen Prüfungen stellt die Ursache des Todes als Solaninvergiftung als sehr wahrscheinlich hin. Die Krankengeschichte und der Sectionsbefund bestätigen dieselbe im Wesentlichen; denn wenn auch weder Erbrechen noch Diarrhöen, wie sie Naunyn als Erscheinungen nach Genuss solaninhaltiger Pflanzen beschreibt gesehen wurden, so ist damit nicht gesagt, dass sie überhaupt nicht stattgefunden haben; ihre Folgeerscheinungen mögen der starke Durst und die grosse Schwäche gewesen sein, die während der kurzen Zeit der Beobachtung auffielen, und haben dieselben, indem sie mit der Solaninwirkung concurrirten (unregelmässiges Athmen, kleiner frequenter Puls, erweiterte Pupillen, herabgesetzte Sensibilität), den Tod herbeigeführt. Der Sectionsbefund lässt in Folge der constatirten unregelmässigen Vertheilung des Blutes in den einzelnen Organen einen Tod durch

Asphyxie annehmen, welche nach Husemanns Experimenten (siehe oben) bei der Solaninvergiftung die Veranlassung des Todes ist. Weitere Erscheinungen fehlten; die vorgeschrittene Verwesung mag die Symptome einer etwa vorhanden gewesenen Gastroenteritis verwischt haben. Der Umstand, dass bei der Section kein bestimmter Grund für den Tod constatirt werden konnte, war die Veranlassung, dass die gerichtlich-chemische Untersuchung vorgenommen wurde, deren Resultat denn auch den Sachverhalt aufklärte.

Im Nachstehenden lasse ich noch einige Worte in Betreff der Actiologie der Solaninvergiftung folgen. Wie ich schon im Anfang meiner Arbeit bemerkte, sind absichtliche oder zufällige Vergiftungen mit reinem Solanin bisher noch nicht beobachtet. Eine Veranlassung dazu dürfte nur (unglückliche Zufälle natürlich abgerechnet) die medicinische Verwendung abgeben; doch da in der Medicin der Gebrauch des Solanin so wenig Anklang gefunden, so ist auch von dieser Seite keine grosse Gefahr zu erwarten. — Dagegen ist den Vergiftungen durch solaninhaltige Pflanzen ein durchaus nicht so enges Feld geboten. Sie sind, wie wir aus den oben angeführten Beispielen sehen, vorherrschend accidenteller Natur gewesen. Oeconomische Vergiftungen sind bedeutend seltener beschrieben worden, obgleich zu denselben durch unsere Kartoffel weit häufiger Gelegenheit geboten wird. Dieses ganz allgemein cultivirte und vom niederen Volk als hauptsächliches Nahrungsmittel gebrauchte *Solanum*, enthält wie schon oben erwähnt in allen seinen Theilen Solanin, am meisten aber in den Knollen. Da der Alcaloidgehalt mit der Dauer der Aufbewahrung der Kartoffel steigt und zur Zeit, wo dieselben keimen, wie

auch in den jungen unreifen Knollen, seine höchste Höhe erreicht, so mögen zu dieser Zeit genossene Kartoffeln wol im Stande sein, schädliche Wirkungen hervorzubringen. — Nach H a a f ¹⁾ in Burgdorf, der quantitative Analysen in Betreff des Solaniningehaltes der Kartoffel zu verschiedenen Zeiten ausführte, findet sich im Mai in alten, sorgfältig von ihren Keimen befreiten Kartoffeln, in 500 grm. 0,16 grm. reines Solanin, in 500 grm. Kartoffelschalen 0,18 grm. und in 500 grm. geschälter Kartoffeln 0,12 grm. Solanin. Anfang Juli gaben ihm 500 grm. roher, junger Kartoffeln 0,21 grm., 500 grm. der jungen Schalen 0,24 grm. und 500 grm. geschälter 0,16 grm. reines Solanin. — Meine Untersuchungen, die ich qualitativ ausführte, habe ich in zwei verschiedenen Monaten vorgenommen und indem ich bei denselben jedesmal ein gleich grosses Quantum (20 grm.) Kartoffel oder Theile derselben verarbeitete, konnte ich nach der mehr oder weniger deutlich eintretenden Reactionsfärbung den gewonnenen Solaniningehalt annähernd bestimmen. So constatirte ich im Mai und Juni an alten Kartoffeln einen recht bedeutenden Gehalt an Solanin in den Keimen, einen geringeren in den Schalen und einen kaum nennenswerthen in dem aller Keime und der Schale beraubten Kartoffelfleische. Die im Anfang August von mir untersuchten jungen, aber vollständig ausgewachsenen Knollen einer frühreifen Varietät lieferten mir folgendes Resultat: die Schale sammt der zunächst befindlichen Schicht war am reichsten an Solanin, in dem zurückgebliebenen Fleische fand ich kein Alcaloid mehr. Kochte

1) Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie 1863, Nr. 30.

ich die Knollen, dass sie vollkommen weich wurden, so fand ich den grösseren Theil des Alcaloides im Kochwasser wieder, einen sehr geringen in den gekochten Kartoffeln. Der practische Werth dieser Untersuchungen ergibt sich von selbst. — Der Grund nun, weshalb so wenig Vergiftungen durch Kartoffelgenuss bekannt werden, liegt meiner Ansicht nach entschieden nicht darin, dass dieselben nicht vorgekommen, sondern dass sie verkannt worden sind. Dieselben mögen gerade nicht jedesmal ernsterer Natur gewesen sein, denn dazu ist der Solanin-gehalt in den Knollen zu gering und werden die zu schweren Vergiftungen nöthigen Mengen von Kartoffeln selten dem menschlichen Organismus zugeführt werden. Dass aber leichtere Vergiftungen mit Erbrechen, Durchfällen etc. häufig vorkommen mögen, davon bin ich überzeugt und auch davon, dass dieselben nicht als solche diagnosticirt werden. Ein Ausspruch von Haag¹⁾ scheint mir begründet und alle Aufmerksamkeit zu verdienen, „dass gerade in der Jahreszeit, in der zu alte oder zu junge Kartoffeln von den ärmeren Klassen als Hauptnahrung genossen werden, häufig Krankheiten mit choleraartigen Verlauf auftreten, deren Ursache vielleicht mit mehr Recht diesem Nahrungsmittel als anderen Einflüssen zuzuschreiben ist.“

Im Gegensatz zu dem eben Angeführten möchte ich darauf hinweisen, dass bei der grossen Verbreitung der Kartoffel als Nahrungsmittel geringe Mengen von Solanin oder Solanidin recht häufig in den menschlichen Organis-

1) Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie 1864, Nr. 31.

mus aufgenommen werden mögen und dass dann solche Fälle, wenn sie zur gerichtlich-chemischen Untersuchung kommen, sich möglicherweise als Vergiftungen mit einem von diesen beiden Stoffen repräsentiren könnten. Es scheint mir daher nöthig zu betonen, dass erst der Nachweis sehr bedeutender Quantitäten, die in einem einigermaßen richtigen Verhältnis mit der dem Menschen wirklich schädlichen Dosis Solanin stehen, eine solche Annahme gestattet und dass wenn Spuren von Solanin oder Solanidin isolirt werden, ein solcher Verdacht von der Hand zu weisen ist. Befunde wie diese sind zwar nicht in der Literatur verzeichnet, liegen aber nicht ausser dem Bereiche der Möglichkeit, fand ich es daher erforderlich, darauf Bezug zu nehmen.

Indem ich nun zu meinen Versuchen übergehe, gedenke ich zuerst das chemische Verhalten des reinen Solanin, wie ich es beobachtet, wiederzugeben, sodann die Darstellungsweise aus den dasselbe enthaltenden Pflanzentheilen und künstlichen Gemischen mit thierischen Flüssigkeiten und zum Schluss das Resultat meiner Thier-Experimente zu schildern.

Das Solanin, das von Professor Dragendorff mir zur Disposition gestellt wurde, war im Jahre 1876 aus der chemischen Fabrik von Trommsdorf in Erfurt verschrieben worden. Es stellte ein feines, weisses, kratzend bitter schmeckendes Pulver dar, das unter dem Mikroskop betrachtet aus perlmutterglänzenden feinen Rhomben und Prismen bestand. In Wasser war es so gut wie unlöslich, erst nach Zusatz einer Säure löste es sich darin auf. Kochender Alcohol nahm es in grösserer Menge auf; aus

alcoholischer Lösung krystallisirte es in feinen drusig aneinander gelagerten Nadeln. Die Lösungen schäumten stark beim Schütteln. In Bezug auf seine übrigen chemischen und physikalischen Eigenschaften stimmte es mit dem von Zwenger und Kindt und Professor Dragendorff geschilderten überein.

Wie schon frühere Versuche festgestellt haben, ist der Amylalcohol diejenige Lösungsflüssigkeit, welche das Solanin aus wässriger, alcalisch gemachter Lösung aufnimmt. Da jedoch derselbe neben seinem widerwärtigen Geruch auch die unangenehme Eigenschaft besitzt, sehr viel fremde Bestandtheile zugleich aufzunehmen, so wurde die Leistungsfähigkeit verschiedener anderer Lösungsmittel in dieser Hinsicht geprüft. Es wurden Lösungen von 0,01 Grm. Solanin in 20 ccbtm. aq. dest. das mit 2 Tropfen Essigsäure angesäuert worden, dargestellt und mit denselben Ausschüttelungen mit Petroleumaether, Essigaether, Schwefelaether, Benzin, Chloroform und einem aus gleichen Theilen von Chloroform und Schwefelaether zusammengesetzten Gemische vorgenommen und die Verdunstungsrückstände dieser Ausschüttelungsflüssigkeiten mit Reagentien geprüft; keine Solaninreaction trat ein. Auch der mit Amylalcohol angestellte Versuch blieb resultatlos. Hierauf wurden dieselben Lösungen, nachdem sie von Neuem mit den eben genannten Flüssigkeiten versetzt worden, mit Ammoniak deutlich alcalisch gemacht und ausgeschüttelt. Nur an den Amylalcohol war das Solanin abgegeben und zwar der ganze Gehalt der Lösung; die übrigen Lösungsflüssigkeiten hinterliessen keine Spur eines Rückstandes nach dem Verdunsten.

Auf diese Weise waren wir doch gezwungen von dem Amylalcohol Gebrauch zu machen; aber nur ganz frisch rectificirten verwandten wir zu unseren Untersuchungen, da solcher allein frei von Zersetzungsproducten und Verunreinigungen ist.

Das nach den Vorschriften von Zwenger und Kindt von mir dargestellte salzsaure Solanidin war ein gelblich gefärbtes, geschmack- und geruchloses, lockeres Pulver, das unter dem Mikroskop neben amorphen geballten Massen kurze Säulen mit rechtwinklig abgehenden Fortsätzen zeigte, welche häufig die Formen von Kreuzen, Dolchen und Schwertern annahmen. In Wasser war es unlöslich; erst ein geringes Quantum hinzugefügter Säure löste es in demselben in der Wärme mit Leichtigkeit. In Alcohol und Aether wurde es schon in der Kälte schnell und leicht gelöst. — Die Versuche es aus seinen Lösungen auszuschütteln ergaben, dass Chloroform, Benzin und Amylalcohol dasselbe sowol aus saurer als alcalisch gemachter Lösung, Petroleumaether jedoch nur aus letzterer aufnahmen. Die schönsten Reactionen lieferten die Verdunstungsrückstände der Chloroformausschüttelung aus saurer Lösung. Diesen Umstand verwertheten wir als hauptsächlichstes differentialdiagnostisches Moment zwischen Solanin und Solanidin und hat sich dasselbe bei allen unseren Untersuchungen auf das Beste bewährt, umsomehr als die verschiedenen für Solanin und Solanidin angegebenen Reactionen entweder vollständig gleich sind oder nur in sehr geringem Masse differiren.

Im Anschluss an diese in Betreff der Löslichkeit gemachten Erfahrungen construirten wir uns einen besonderen

Gang für unsere Ausschüttelungen. Die saure oder vorher angesäuerte Lösung wurde zuerst mit Chloroform ausgeschüttelt und so das vorhandene Solanidin entfernt; darauf wurde dieselbe Lösung ebenso mit Amylalcohol behandelt, der etwaige Verunreinigungen und Reste von Solanidin aufnehmen sollte und nun die Lösung, nachdem sie mit Ammoniak deutlich alcalisch gemacht worden, mit Amylalcohol überschichtet und ausgeschüttelt; derselbe zog das Solanin aus. — Dieser Gang bot uns somit einen sicheren Halt für die nun anzustellenden Reactionen, indem wir, wenn dieselben mit dem Chloroformrückstande der sauren Lösung eintraten, stets nur Solanidin- und im Amylalcoholrückstande der alcalischen Flüssigkeit nur Solanin erwarten konnten. Dieses Unterscheidungsmerkmal hat uns die vortrefflichsten Dienste geleistet und brauchten wir uns nach keinem anderen umzusehen.

Die Technik dieser Ausschüttelung näher zu beschreiben, unterlasse ich, das Werk von Professor Dragendorff giebt darüber den besten Aufschluss. Bemerken möchte ich nur kurz, dass die hinzugefügten Lösungsmittel das halbe Volumen der auszuschüttelnden Flüssigkeit ausmachten und die Dauer der Ausschüttelungen nie weniger als $\frac{1}{4}$ Stunde bis 20 Minuten betrug.

Um mit den verschiedenen, in grosser Menge empfohlenen Reactionen Proben anzustellen und zugleich die Intensität derselben zu constatiren, wurden sowohl von Solanin als Solanidin Lösungen bereitet, die in 50 cbctm. mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure versetztem Wasser 0,05 gramm. Alcaloid enthielten; es entsprach also 1 cbctm. derselben 0,001 gramm. Solanin oder Solanidin, d. h.

einer Verdünnung von 1 : 1000. Je nach Bedürfnis konnte ein cbctm. dieser Lösung nochmals mit einem cbctm. Wasser verdünnt werden und erhielt man auf diese Weise ein Verhältniss von 1 : 2000. Für feinere und besonders Farbenreactionen wurden Lösungen von 0,01 grm. in 20 cbctm. Alcohol angefertigt; mit Hülfe einer in Zehntel- und Hundertstel- cbctm. getheilten Pipette wurde es auf diese Weise möglich gemacht, verschieden grosse Mengen der Lösungen, deren Gehalt an Alcaloid leicht berechnet werden konnte auf Uhrgläsern zu vertheilen und der freiwilligen Verdunstung zu überlassen. So erhielten wir Mengen von 0,0005; 0,00025; 0,0001; 0,00005; 0,000025; u. 0, 00001 grm. Solanin und Solanidin.

Indem wir nun diese Präparate mit den Reagentien behandelten, erhielten wir folgende Resultate:

1. Die von Brant¹⁾ empfohlene Probe mit selensaurem Natron und Schwefelsäure lieferte ausgezeichnete Erfolge. Wo alle anderen Reactionen versagten, traf die mit diesem Reagens angestellte häufig noch sehr schön ein. Brant lässt einfach das zu untersuchende Object mit einer kleinen Menge von Schwefelsäure und selensaurem Natron gelind erwärmen, worauf er dann eine rothe Färbung eintreten sah. Er bemerkt ausdrücklich, dass Erwärmen nothwendig sei. Wir modificirten diese Methode nur insofern, als wir uns eine Lösung aus den betreffenden Substanzen darstellten. Durch sorgfältige Untersuchung fanden wir das geeignete Verhältniss: in einem Gemisch von 8 cbctm. Wasser und 6 cbctm. reiner concentrirter Schwefelsäure wurde 0,3 grm.

1) Dissertation, Rostock, 1876. Ueber einige neue Alcaloidreactionen.

Natr. selenic. gelöst und diese Flüssigkeit zum Gebrauch aufbewahrt; sie hielt sich lange unverändert, nach Wochen gab sie noch gute Resultate; wir belegten sie mit dem Namen „Selenschwefelsäure“. Das Präparat wurde mit einer hinreichenden Menge derselben (cc. 0,5 cbctm.) übergossen und über einer äusserst schwachen Gasflamme gelind erwärmt; beim Eintreten der ersten Spur eines röthlichen Schimmers wurde das Präparat abgehoben und nun entwickelte sich allmählich eine sehr schöne himbeerrothe Färbung. Dieselbe hielt je nach der Menge des vorhandenen Alcaloides verschieden lange an, entwickelte sich auch in der Kälte, freilich langsamer, war aber dann weit intensiver und verlor sich nicht so bald. Allmählich ging sie in ein gelbliches Roth über, dem Johannisbeerroth vergleichbar, das nach einiger Zeit einer schmutzig gelben Farbe Platz machte. Solanin und Solanidin erhielten sich fast gleich dieser Reactionssäure gegenüber; ein Unterschied bestand nur darin, dass das Solanin einen mehr bläulichen, himbeerrothen, das Solanidin einen mehr gelblichen, johannisbeerrothen Farbenton erzeugte. Doch sind diese Unterschiede zu gering, um ihnen einen Werth zur Unterscheidung beider beilegen zu können. Beim Solanin entwickelte sich die Färbung bei 0,000025 grm. (2,5 Centimilligrammes) beim Solanidin aber noch bei 0,00001 grm. (1 Centimilligramme); sie verschwand jedoch schon nach einigen Minuten, erhielt sich aber beim Solanidin stets etwas länger als beim Solanin.

2. Mit der Bach'schen ¹⁾ Reaction, mit Alcohol und Schwefelsäure, fielen die Prüfungen fast ebenso befriedigend

1) Journal für praktische Chemie Bd. VII. (Nene Folge) pag. 250.

aus. Professor Dragendorff¹⁾ liess sie in folgender Weise anstellen: „trägt man in ein noch warmes Gemenge von gleichen Theilen Alcohol und concentrirter Schwefelsäure Solanin ein, so färbt sich das Gemisch dauernd roth.“ Auch hier änderten wir das Verfahren indem wir durch Experimentiren das beste Verhältniss beider Flüssigkeiten zu einander constatirten und ein fertiges Reagens darstellten. Am Zweckmässigsten erwies sich ein Gemenge von 9 Theilen Alcohol und 6 Theilen concentrirter Schwefelsäure, das ebenfalls längere Zeit aufbewahrt werden konnte, ohne dass dadurch die Reactionen irgendwie geschädigt wurden. Wir nannten dasselbe kurz „Alcoholschwefelsäure.“ Wie bei der vorigen Probe wurde auch hier das mit der Reactionsflüssigkeit verschene Object schwach erwärmt, bis eben die ersten Anzeichen einer röthlichen Färbung zu sehen waren, worauf allmählich eine fast ebenso schöne Farbe auftrat wie bei jenen; dieselbe verwandelte sich aber sehr bald in Johannisbeerroth und Gelb, auch waren die Farben weniger lebhaft. Die Unterschiede zwischen Solanin und Solanidin waren dieselben. Die Reactionsfärbung traf beim Solanin bei 0,00005 grm. ein, bei 0,000025 grm. aber nicht mehr, während sie beim Solanidin noch bei 0,00001 grm. sehr schön zu sehen war, aber in kürzester Zeit sich verlor.

Diesen beiden Reagentien gegenüber erscheinen die nächsten von bedeutend geringerem Werth; sie sind weniger characteristisch und von sehr begrenzter Empfindlichkeit.

3. Die gesättigte Lösung von Jod in reinem Wasser,

1) Die Gerichtl.-chem. Ermittl. von Giften, pag. 265.

die hellbräunlich erscheint, wird nach Otto mit einer verdünnten Lösung von Solanin dunkelbraun. Diese Braunfärbung konnte bei einer Verdünnung von 1 : 2000, also bei Vorhandensein von 0,0005 grm. Solanin constatirt werden. Solanidin schien um ein geringes empfindlicher zu sein.

4. Kaliumwismuthjodid gab bei 1 : 1000 Solanin einen starken orangefarbenen Niederschlag, der bei 1 : 1500 gerade noch deutlich war, bei 1 : 2000 aber nicht mehr; mit Solanidin trat diese Veränderung noch deutlich bei letzterem Verhältnis ein.

5. Kaliumquecksilberjodid führte bei der Verdünnung von 1 : 1000 (bei 0,001 grm) Solanin keine Veränderung herbei; Solanidin gab einen weissen Niederschlag bei 1 : 2000.

6. Phosphormolybdänsäure erzeugte bei 1 : 2000 Solanin einen citrongelben Niederschlag. Mit Solanidin ebenfalls.

7. Bei Zusatz eines Tropfens frisch bereiteter Tanninlösung¹⁾ entstand mit dem Solaninpräparat eine starke Färbung bei 1 : 1000, eine Opalescenz bei 1 : 2000. Solanidin lieferte bei letzterem Verhältnis noch eine deutliche Trübung.

8. Die von Clarus²⁾ wahrgenommene Umwandlung der Farbe eines Gemenges von Kaliumbichromat und concentrirter Schwefelsäure in Hellblau und dann in Grün, konnte bei diesen Gewichtsmengen nicht nachgewiesen werden. Bei 0,0001 Solanin oder Solanidin trat nach

1) Dragendorff, Ermittl. von Giften pag. 132

2) Clarus, a. a O

einer halben Stunde eine Grünfärbung ein, die nach c. 8 Stunden schmutzig gelb wurde. Blaue Färbung konnte nicht bemerkt werden. Vielleicht dass bei grösseren Quantitäten der Alcaloide dieser Farbenwechsel eintritt; doch ist diese Reaction unter solchen Verhältnissen für unsere Zwecke unbrauchbar.

9. Fröhdes Reagens liess nach einer halben Stunde in 1:1000 Solanin- oder Solanidinlösung eine rothbraune Zone entstehen, die sich allmählich vergrösserte, die ganze Masse braun und nach 6 Stunden schwachgelblich färbte.

10. Die Reaction mit Goldchlorid trat bei einer Verdünnung von 1:1000 Solanin erst 24 Stunden später ein: auf der Oberfläche zeigte sich ein Metallhäutchen neben Graufärbung der ganzen Flüssigkeit.

11. Mit Brombromkalium, Kaliumcadmiumjodid, Quecksilberchlorid und Pikrinsäure (welche letztere, von Hager empfohlen, aus saurer Lösung Solanin fällen soll) erhielten wir keine Veränderungen; vielleicht dass auch bei diesen ein grösserer Alcaloidgehalt vorhanden sein muss, als der, mit dem wir operirten.

Es existiren ausser diesen eben genannten noch viele andere Reactionen, die jedoch mehr oder weniger ein rein chemisches Interesse haben und deshalb hier nicht näher besprochen werden sollen. Auch die differentiellen Momente in den Reactionen zwischen Solanin (und Solanidin) und den verschiedenen anderen Alcaloiden, auseinanderzusetzen, liegt nicht im Plane dieser Arbeit. Ich verweise auf Professor Dragendorffs¹⁾ Werk.

1) n. a. O. pag. 265. 123.

Einer kurzen Erwähnung bedarf jedoch Selmis¹⁾ Abhandlung. Die von ihm bekannt gemachten Reactionen haben uns zwar keinen hervorragenden Nutzen gewährt und verzichteten wir deshalb, nachdem wir eine reichliche Anzahl von Proben mit denselben angestellt hatten, auf weitere Verwerthung derselben, — doch da sie vielleicht von anderer Seite für brauchbarer befunden werden mögen, theile ich sie in Kürze mit:

1. Kaliumplatinjodid (dargestellt aus Lösungen von Jodkalium und Platintetrachlorür — veilchenfarbene Flüssigkeit) giebt mit saurer essigsaurer Lösung von Solanin eine weinrothe Färbung, mit derselben Lösung von Solanidin einen weinrothen Niederschlag.

2. Kaliumgoldjodid (aus Goldchlorür und Jodkalium — gelblich braun) bräunt sofort die neutrale oder saure Lösung des Solaninacetat und lässt allmählich ein Häutchen von kartäuserbrauner Farbe entstehen. Mit Solanidin bildet es eine leicht gelbliche Färbung und nach längerem Stehen einen schwachen gelblichen Bodensatz.

3. Goldnatriumhyposulfit (schwierige Darstellung aus concentrirten Lösungen von unterschwefligsaurem Natron und Goldchlorür), verändert sich mit Solanin nicht, fällt aber Solanidin weiss.

4. Bleitetrachlorür (aus Bleisuperoxyd und concentrirter Salzsäure dargestellt — gelb) bildet in kurzer Zeit mit Solanin die schönsten Krystalle, lange weisse Säulen — mit Solanidin sofort einen weissen Niederschlag.

5. Manganoxydsulfat (schwierige Darstellung einer

1) n. n. O.

Lösung von Mangandioxyd in Schwefelsäure, in der Wärme — violett, leicht zersetzlich) fällt Solanin aus essigsaurer Lösung mit gelboranger Färbung, die sich bräunt; von analoger Lösung des Solanidin wird es entfärbt. Verdunstete Tropfen einer Solaninlösung sollen mit der concentrirten Reactionsflüssigkeit kanariengelb werden, dann sich orange und zuletzt hellgelb färben, mit verdünnter Reactionsflüssigkeit werden sie schön leuchtend blau, später röthlich. Solanidin ebenso behandelt soll im ersten Fall hellgelbe, im zweiten rothgelbe Färbung geben.

Diese Reactionen stimmten im Ganzen mit den von uns vorgenommenen Controllversuchen, doch sind sie sehr difficil, indem sie nur in Lösungen von ganz reinem Alkaloid deutlich eintreten und daher in der gerichtlichen Chemie, wo doch fast stets Verunreinigungen mit in die Lösung hinübergehen, kaum brauchbar.

In Betreff der mikroskopischen Diagnose und der physiologischen Reaction des Solanin und Solanidin habe ich nur wenige Worte zu sagen. Leider gelang es mir nicht, trotz vielfacher Versuche, die ich nach Helwigs und Erhardts²⁾ Vorschriften ausführte, constante charakteristische Krystallformen darzustellen, und musste ich darauf verzichten, von dieser Seite eine Erkennung dieser beiden Alkaloide möglich zu machen. — Auch die physiologischen Experimente können wenig dazu beitragen, die chemischen Untersuchungen zu unterstützen. Die Versuche an Fröschen, die Husemann anstellte, haben weder für Solanin noch So-

1) und 2) a. a. O.

lanidin ein so characteristisches Vergiftungsbild geliefert, dass auf dasselbe hin ein Rückschluss auf das zugeführte Gift gemacht werden könnte. Ausserdem sind die zu einer Intoxication eines Frosches erforderlichen Mengen so gross (Dosis letalis des Solanin und Solandin 0,03—0,06 grm), wie sie wol. selten bei gerichtlich-chemischen Analysen gewonnen werden können.

Wie schon früher bemerkt, constatirte ich das Vorkommen von Solanin in verschiedenen schon vor mir untersuchten und auch anderen noch nicht zur Untersuchung gekommenen Solanumarten. Ich hielt mich dabei an den von Professor Dragendorff¹⁾ angegebenen Weg, beobachtete zugleich alle Cautelen, wie sie derselbe vorschreibt und es gelang mir mitunter das Solanin in krystallinischer Form zu gewinnen. — Das Verfahren war folgendes:

Nachdem das zu untersuchende Object möglichst zerkleinert worden, wurde es 12 Stunden lang bei gewöhnlicher Zimmertemperatur in mit Schwefelsäure angesäuertem Wasser digerirt. Durch vielfache Versuche hatte ich mich überzeugt, dass ein geringer Zusatz von verdünnter Schwefelsäure (5—6 Tropfen auf 100 cbctm. Wasser) sehr gute Erfolge lieferte und geeigneter als der von Essigsäure war; 100 cbctm. dieser Mischung genügten vollkommen, um aus 20 grm. Trockensubstanz das Alcaloid zu extrahiren. Längere Maceration, stärkerer Säuregehalt und höhere Temperatur erwiesen sich überflüssig und waren ausserdem

1, Dragendorff — Ermittl. von Giften, pg. 141 und 142, pg. 263.

mit der Gefahr der Zersetzung des Solanin verbunden. Dieser Auszug wurde colirt und wenn sein Volumen zu gross geworden (100 cbctm. überstieg), derselbe mit Magnesia carbonica bis zur neutralen oder nur gerade nachweisbaren sauren Reaction versetzt und im Dampfbade bis auf das nöthige Quantum eingedampft; gewöhnlich wurde jetzt filtrirt, weil das Präparat sich getrübt hatte. Das Filtrat wurde mit dem dreifachen Volumen absoluten (oder vierfachen eines 88—90^o/oigen) Alcohols versetzt, der die eiweissartigen Stoffe fallen sollte, und 24 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen. Bei der nun vorgenommenen Filtration wurde mit absolutem Alcohol nachgespült, um das im Filtrationsrückstande noch möglicherweise enthaltene Alcaloid zu lösen; darauf wurde der Alcohol durch Destillation oder Verdunstenlassen entfernt und nach nochmaliger Filtration die Ausschüttelungen nach unserem Modus begonnen. Falls vorher neutralisirt worden war, wurde jetzt wiederum mit Schwefelsäure schwach angesäuert. Mit Chloroform wurde das etwa entstandene Solanidin entfernt. Amylalcohol beseitigte die übrigen Verunreinigungen; durch die zweite Ausschüttelung mit Amylalcohol wurde der Flüssigkeit, die aber zuvor alcalisch gemacht worden, das Solanin entzogen.

Die in der Bürette sich abscheidenden Ausschüttelungsflüssigkeiten wurden mit destillirtem Wasser gewaschen, bis letzteres vollständig farblos erschien, und dann filtrirt. Ihr gallertartiger Zustand, den ich besonders häufig beim Chloroform bemerkte, machte mir mitunter hierbei viel zu schaffen, doch bin ich mit Hülfe der von Professor D r a -

ge n d o r f f') angerathenen Methode stets zum Ziel gekommen: ein paar Tropfen absoluten Alcohols unter die Gallerte gerührt, liessen dieselbe auf ein Minimum zusammenschrumpfen und die nun frei werdende Flüssigkeit schnell durchs Filter gehen. Diese wurde, nachdem sie sorgfältig von allen wässerigen Beimengungen getrennt war, auf Uhrgläschen verdunstet und mit den Rückständen die Reactionen angestellt, zuerst mit Selenschwefelsäure, darauf mit Alcoholschwefelsäure, den beiden feinsten Reagentien. Trafen dieselben nicht ein, so wurde der Verdunstungsrückstand in schwefelsäurehaltigem Wasser gelöst und mit Gruppenreagentien geprüft, mit Kaliumwismuthjodid und Kaliumquecksilberjodid. — Oft störten färbende Substanzen die Reactionen; den Rückständen wurde dann nochmals mit schwefelsäurehaltigem Wasser das Alcaloid entzogen, wobei ein Theil der Farbstoffe, Harze etc. ungelöst blieb und durch Filtriren beseitigt wurde. Diese Lösung wurde mit der ursprünglichen Flüssigkeit ausgeschüttelt; stammte die Lösung her vom alcalischen Auszuge des Amylalcohol, so wurde sie vorher alcalisch gemacht und wieder mit Amylalcohol behandelt. Gewöhnlich war das Präparat jetzt schon so wenig gefärbt, dass die Reactionen vorgenommen werden konnten, doch es kam auch vor, dass dieser Gang ein zweites und selbst ein drittes Mal wiederholt werden musste.

Diese Art der Behandlung lieferte mir bei den meisten Pflanzenanalysen amorphes Solanin. Krystallinisch erhielt

ich es aus den Kartoffelkeimen; es krystallisirte schon aus dem Amylalcohol in langen dünnen Nadeln und drusigen Gebilden aus. Die Kartoffelsubstanz selbst und die Schalen gaben mir hauptsächlich amorphes Alcaloid, in dem nur vereinzelte Drusen zu finden waren. Wurde dasselbe aber in Alcohol gelöst, so zeigten sich nach dem Verdunsten die schönsten Krystallformen. Das aus den grünen Früchten der Kartoffeln gewonnene Solanin verhielt sich ähnlich dem aus der Kartoffel selbst dargestellten; es krystallisirte schon aus dem Amylalcohol aus, doch nur zum Theil; die grössere Menge der ursprünglich gelatinösen Masse war hornartig eingetrocknet. Die am Rande des Rückstandes zerstreut gelagerten Krystalle waren schon makroskopisch zu bemerken; sie stellten unter dem Mikroskop Drusen aus groben kurzen Nadeln dar, die einander im Centrum der Druse nicht berührten, sondern daselbst einen freien Platz übrig liessen, von dem sie radienförmig nach allen Seiten sich ausbreiteten. Dazwischen lagen kleine stachelichte Körperchen, die von einem Conglomerat von ganz feinen drusig übereinander geschichteten Nadeln gebildet wurden. Die hornartige Masse bestand aus einem durch zahlreiche kleine Risse gebildeten unregelmässigen Netzwerk. — Aus den übrigen Pflanzen gelang es mir selten, zuweilen auch garnicht das Solanin krystallinisch zu erhalten, trotz wiederholten Lösens in Alcohol; die chemischen Reactionen liessen einen bedeutenden Solaniningehalt vermuthen, da die Farbenerscheinungen mitunter sehr schön waren. Dieses beobachtete ich in besonders auffallender Weise bei der Untersuchung der einzelnen Theile der

Scopolia orientalis, der *Scopolina atropoides* (Schult), des *Solanum jasminoides* und der *Stipites Dulcamarae* (der officinellen und auch der frischen). Die letzteren, die Bittersüssstengel wiesen einen sehr geringen Solaniningehalt auf, die drei ersteren liessen grössere Mengen Solanin constatiren, in den Wurzeln aber wieder bedeutendere als in den Stengeln und Blättern. Ausserdem enthielten die beiden Scopolien ein anderes Alcoloid, das aus den ammoniakalisch gemachten Auszügen sowol der über- als unterirdischen Theile beider Pflanzen in Benzin und Chloroform übergeführt werden konnte und die Pupille des Katzenauges stark dilatirte (Scopolein?). Der sogleich nach der Application desselben auf die Conjunctiva sich einstellende Speichelfluss war auffallend heftig. Auch bei dem Hyoscyamin, welches in ähnlicher Weise isolirt werden kann, tritt die Salivation häufig in den Vordergrund. Der Aufguss der Wurzel der *Scopolia orientalis* fluorescirte prachtvoll violett, der fluorescirende Stoff ging aus der sauren Lösung in Amylalcohol über.

Dieses eben erwähnte, mydriatisch wirkende Alcaloid der beiden Scopolien giebt uns ein wichtiges Erkennungsmoment für die Vergiftung mit Theilen dieser Pflanzen in die Hand und lässt jedesmal eine Unterscheidung von Intoxicationen mit den Scopolien und solchen mit anderen solaninhaltigen Pflanzenstoffen möglich machen. Allerdings wird wol auch in Betracht gezogen werden müssen, ob nicht mitunter der Vergiftung eine andere Solaneenart zu Grunde liegt, die Atropin oder Hyoscyamin als Hauptbestandtheil enthält und würde eine sichere Identificirung

des Corpus delicti erst über diesen Zweifel hinweghelfen. — Endlich erwähne ich zwei Pflanzen der Species *Solanum*, bei denen die Untersuchung auf Solanin negativ ausfiel: weder die Blätter und Stengel, noch die Wurzeln der *Physalis Alkekengi* L. gaben mir das gewünschte Resultat, ebenso wie die entsprechenden Theile des *Solanum nigrum*. Der letztere Befund stimmt mit dem schon früher von Desfosses festgestellten überein.

In derselben Weise wie die Pflanzenstoffe wurden auch später die Organe, wie Leber, Gehirn etc. und die Faeces der Versuchsthiere verarbeitet; ich unterlasse es daher, näher darauf einzugehen. Dagegen verlangten der Harn, der Speisebrei und das Blut einige Vorstudien, indem die Behandlung derselben von der eben geschilderten in mancher Beziehung abwich.

Aus dem Harn konnte das Solanin sehr schön und leicht isolirt werden. Es wurden 4 Portionen frischen, sauer reagirenden Harns von je 100 cbctm. mit 0,01; 0,005; 0,0025 und 0,001 grm. vermischt und auf 40—50° C. erwärmt; das Solanin löste sich, ohne dass eine Säure hinzugefügt wurde, vollständig auf. Unsere Ausschüttungen (mit Chloroform und Amylalcohol und zum dritten Mal alkalisch mit Amylalcohol) ergaben sehr schöne Solaninreactionen, selbst die letzte, in der nur 0,001 grm. Solanin enthalten und die noch dazu in vier Theilen verdunstet war (also höchstens 0,00025 grm. ausmachte) zeigte sehr intensive Färbung. — Um sicher zu constatiren, wie weit die Beimengung von Harnstoff oder Gallensäuren unsere

Reactionen trüben konnten, wurden folgende Contröllversuche angestellt: Lösungen von reinem Harnstoff in Alcohol und Mischungen solcher von Solanin und Harnstoff wurden in bestimmten Quantitäten auf Uhrgläsern verdunstet und an denselben Prüfungen mit Selen- und Alcoholschwefelsäure vorgenommen. Der Harnstoff allein in einer Menge von 0,01 grm. färbte sich mit Selenschwefelsäure schwach grau, mit Alcoholschwefelsäure graugelblich; 0,005 grm. Harnstoff konnte die Reaction von 0,0001 grm. Solanin nicht verdecken, beide Flüssigkeiten reagirten sehr schön. — Mit wässerigen Lösungen von reinem gallensauren Natron wurde ebenso verfahren; bei einem Quantum von 0,0001—0,01 grm. glycocholsaurem Natron trat mit Selenschwefelsäure eine gelblich grüne Färbung ein, die allmählich orange, mit einem Stich ins Grüne, wurde; mit Alcoholschwefelsäure bildete sich eine gelblich bis bräunlich graue Färbung, die später in ein Dunkelbraungrün überging. Gemische von Solanin und Natron glycocholicum liessen die Färbung sehr gut wahrnehmen; 0,005 grm. Natr. glycochol. und 0,0001 grm. Solanin gaben mit beiden Reagentien eine vielleicht etwas weniger intensive Farbenerscheinung als ganz reines Solanin; doch trat dieser Einfluss des Natr. glycochol. erst bei diesen relativ grossen Mengen ein und ist daher eine Störung auch von Seiten desselben nicht zu befürchten, da im Harn ja nur die minimsten Spuren von Gallensäuren aufzutreten pflegen. — Uebrigens wurden diese beiden Verunreinigungen durch unseren Ausschüttelungsmodus aus der sauren Lösung vom Amylalcohol beseitigt, und wenn auch ein Rest desselben

bei den Harnanalysen unserer Versuchsthiere in die nächste Ausschüttelung hinübergang, doch nie eine schädliche Wirkung von ihnen gesehen.

Der Speisebrei, aus dem das Solanin gewonnen werden sollte, bestand aus 30 grm. fein zerriebenem Brot, 30 grm. vollständig zermalnten gekochten Kartoffeln und 30 grm. gehacktem, gebratenem Fleisch, welche mit 300 cbctm. destillirtem Wasser zu einem dünnen Brei vermengt wurden. Um die natürlichen Verhältnisse möglichst nachzuahmen und vor Allem peptonisirte Eiweisskörper zu erhalten, die wie bekannt den Nachweis eines Alcaloides erschweren, wurde dieses Gemisch einem künstlichen Verdauungsprocess unterworfen. Nach Kesslers ¹⁾ Vorschrift wurde das ganze Quantum von 390 grm. auf 40—50° C. erwärmt und zur schnelleren Umsetzung der Kohlenhydrate mit 0,1 Diastase versetzt. Eine halbe Stunde darauf wurden demselben, während die Temperatur auf derselben Höhe erhalten wurde, 4 cbctm. 20facher Wittescher Pepsinessenz und 8 cbctm. Salzsäure von 1,08 pond. spec. (13 %) hinzugefügt. Diese hebt die Wirkung der Diastase auf, welche letztere jedoch, im richtigen Verhältnis zugesetzt, nicht mehr als eine halbe Stunde bedarf, um die erforderliche Verflüssigung hervorzurufen. Das ganze Gemisch wurde darauf 4 Stunden hindurch im Wasserbade auf 40—50 °C. erwärmt gehalten und erhielt darnach den charakteristischen Geruch und das Aussehen von Erbrochenem. Es wurde in 4 Theile zu je 100 cbctm. getheilt und jedem einzelnen ein bestimmtes Quantum Solanin hinzugefügt (0,01; 0,005; 0,0025 und

1) Kessler — Ueber die Wirkung des Pepsin — Dissertation, Dorpat. 1880.

0,001 grm.). Nachdem die Portionen gut durchgerührt und abgekühlt worden, wurden sie mit je 5 Tropfen verdünnter Schwefelsäure angesäuert und nun dieselbe Behandlung, wie für die Pflanzenpräparate beschrieben worden, durchgeführt, also colirt, mit Alcohol vermengt u. s. w. — Ohne Mühe konnte in den 3 ersten Portionen das Solanin nachgewiesen werden, in der dritten allerdings nur mit dem feinsten Reagens, der Selenschwefelsäure; bei der letzten traf keine Reaction ein. Ausserdem fanden sich in den ersten 3 Portionen geringe Mengen von Solanidin; es hatte also schon ein Theil des Solanin eine Spaltung erlitten.

Beim Versuch, das Solanin aus dem Blute zu isoliren, blieb die gewöhnliche Methode, — ich meine das Eindampfen des Blutes zur Trockne, Extrahiren des Alkaloides aus dem gepulverten Rückstand mittelst schwefelsäurehaltigem Wasser etc. — ohne Resultat; wahrscheinlich war dasselbe zu fest von den Fibrincoageln eingeschlossen worden. Es wurden daher 2 neue Quanta von je 10 cbctm. Rinderblut mit 0,01, resp. 0,005 grm. Solanin versehen und nach der von Dragendorff¹⁾ für den Nachweis von Digitalin in verschiedenen Organen benutzten Methode verarbeitet. Das Blut wurde nämlich mit $\frac{1}{10}$ seines Volumens, also mit 10 cbctm. 20%iger Essigsäure versetzt und mit derselben im Mörser verrieben, bis alle Fibrincoageln zergangen waren und das Ganze eine homogene Masse von dickflüssiger, gallertartiger Consistenz und schwarzbrauner Farbe bildete. Hierauf wurde das 4fache

1) Dragendorff, Beitrag zur gerichtl. Chem. pag. 36 und 37.

Volumen absoluten Alcohols hineingerührt und das Gemisch bei gewöhnlicher Zimmertemperatur 24 Stunden stehen gelassen. In dieser Zeit waren die Eiweissstoffe zu Boden gesunken und konnten durch Filtration entfernt werden. Das Filtrat sah dunkelbraun aus und war nur in dünnen Schichten durchsichtig. Beim Abdestilliren des Alcohols fiel der grösste Theil des Blutfarbstoffs aus und war dann der wässerige Rückstand, nachdem er filtrirt worden, hellgelb und ganz klar. Die Reactionen auf Solanin traten mit solcher Schönheit und so starker Intensität ein, dass man sicher erwarten kann, dass bei noch viel geringeren Mengen, als den von uns angewandten, ein deutlicher Nachweis gelingen werde. — Die Untersuchungen des Blutes meiner Versuchsthiere führte ich so aus und erhielt stets ein gutes Resultat. Wandte ich dagegen diese Methode bei den Organen derselben an oder beim Analysiren von Erbrochenem oder Mageninhalt, so war der Erfolg weniger günstig. Die Extraction des Solanin mit schwefelsäurehaltigem Wasser war bei ihnen geeigneter.

Um den Einfluss der Fäulnis auf Solanin zu beobachten und zugleich festzustellen, ob dasselbe aus verwesten Theilen isolirt werden könne, wurden Harn, Speisebrei und Blut, von jedem 100 cbctm. mit je 0,005 grm. Solanin vermengt in leicht verkorkten Flaschen den 18. Juli an einem schattigen Ort im Freien abgestellt und bis zum 25. August daselbst stehen gelassen. Nach dieser Zeit zeigten alle drei Portionen die Erscheinungen hochgradiger Fäulnis. Die Verarbeitung jedes einzelnen Gemisches fand nach der für dasselbe angepassten Weise statt. Im Harn konnten nur sehr geringe Spuren von Solanin und

Solanidin gefunden werden; die bei der Zersetzung derselben sich entwickelnde starke Alcalescenz liesse vielleicht einen Zerfall des Solanin annehmen, wodurch Verbindungen entstanden, die durch die specifische Solaninreactionen nicht mehr erkannt werden konnten. Im Speisebrei wurden Spuren von Solanin, Solanidin aber in beträchtlicher Menge nachgewiesen; bei letzterem hielt die mit Selenschwefelsäure entstandene Färbung eine volle Stunde an. Das Blut lieferte das schönste Resultat: neben geringen Quantitäten von Solanin wurden bedeutende Mengen von Solanidin isolirt, welche letztere mit dem eben genannten Reagens eine nach 12 Stunden noch wahrnehmbare Färbung gaben. Der zersetzende Einfluss der Fäulnis auf Solanin erscheint somit bewiesen; doch dürfte dieser Vorgang, der sich im Blute vollzieht, weniger zerstörend auf den uns beschäftigenden Stoff wirken, weshalb in gerichtlich-chemischen Fällen bei vermutheter Solaninvergiftung auch im verwesenen Leichnam auf die Untersuchung des Blutes ein besonderes Gewicht gelegt werden müsste.

Mit diesen Erfahrungen ausgerüstet begann ich meine Experimente an Thieren. Dieselben sollten mir nach zwei Richtungen hin Aufschluss verschaffen: 1. auf welchem Wege das Solanin den thierischen Organismus verlässt, und 2. ob es im Blut und in den Organen des todten Thieres gefunden werden kann? — Die Versuche wurden nur an Hunden und Katzen ausgeführt. Die den Thieren zugeführten Dosen wurden in Form des essigsauren Salzes und wie Falk und Leydorp und später Husemann und Balmanya es betonten, stets nur in ganz schwach sauren oder neutral reagirenden Lösungen angewandt. Bei

der Application per os wurde, nachdem durch die Schlundsonde das Alcaloid beigebracht worden, ein geringes Quantum Milch nachgegossen, das den schlechten Geschmack des Solanin und zugleich mit demselben die Neigung zum Erbrechen beseitigen sollte. Die Thiere der ersten Versuchsreihe (Experiment I—VII) erhielten kleine Mengen Solanin, 0,003—0,04 grm.; sie wurden drei Tage lang beobachtet, die etwa auftretenden Vergiftungssymptome verzeichnet und Harn und Faeces in 24stündigen Portionen untersucht. Erbrach jedoch das Versuchsthier früher als 2 Stunden nach Einführung des Giftes in den Magen, was häufig vorkam, so wurde es nicht weiter beobachtet und dieser Versuch überhaupt nicht notirt. Bei subcutan beigebrachtem Solanin wurde in jedem Fall die Beobachtung fortgesetzt, wenn auch schon am zweiten Tage Schmerz und Schwellung an der Injectionsstelle sich zeigten. Die Analyse der Faeces wurde nur bei wenigen Thieren vorgenommen, da der Erfolg bei den ersten ein so wenig befriedigender war, wurde sie später nur dort, wo grosse Dosen verwendet worden waren, angestellt. Die zweite Reihe meiner Versuche (Experiment VIII—X) hatte den Zweck durch grosse Dosen die Thiere zu vergiften und zur gerichtlich-chemischen Untersuchung zu verwerthen. Da die Erfahrung gelehrt hatte, dass zwischen 24—36 Stunden die Ausscheidung des Alcaloides die reichlichste war, konnte man annehmen, dass vor dieser Zeit die Organe die grösste Menge Alcaloid enthielten; es wurden daher die Thiere vorher getödtet. Freilich konnte dadurch das Bild des Sectionsbefundes getrübt werden, doch ist diese Seite der Solaninvergiftung von so vielfacher Seite beschrieben wor-

den, dass eine nochmalige Controlle meinerseits kaum erforderlich erschien.

Die Versuchsthiere wurden in einen genügend ventilirten Käfig gebracht, der am Boden mit Blech ausgeschlagen war und eine Oeffnung zum Abfluss des Harns hatte; letzterer wurde in einem untergestellten Gefässe aufgefangen.

Experiment I.

Den 30. Juli 1881 um $1/211$ Uhr vor Mittag wird einer gut genährten kräftigen Katze 0,003 grm. Solanin (wässrige mit Essigsäure schwach angesäuerte Lösung), in die linke Seite subcutan injicirt. In den 3 Tagen der Beobachtung zeigten sich absolut gar keine Krankheitserscheinungen. Die während dieser Zeit stattgehabten Ausleerungen, die Harnmengen von den 3 mal 24 Stunden (I, II, III) und eine feste Defaecation (A) vom 31. Juli 12 Uhr Mittags kommen zur Untersuchung und ergeben:

Harn I. ($\frac{30-31}{VII}$) 40 cbctm. deutliche Farbenreaction auf Solanidin und schwache auf Solanin.

Harn II ($\frac{31}{VII} - \frac{I}{VIII}$) 60 cbctm., sehr schöne Reaction auf Solanidin, Solanin nicht nachweisbar.

Harn III ($\frac{1-2}{VIII}$) 220 cbctm. Kein Solanidin, vielleicht Spuren von Solanin. Faeces, A. Kein Alcaloid durch die Farbenreaction nachzuweisen, die hellröthliche Färbung der Verunreinigungen stört zu sehr. Auch die Gruppenreactionen blieben erfolglos.

Experiment II.

Den 30. Juli 1881 um $1\frac{1}{2}$ 11 Uhr vor Mittag wird einer vollständig nüchternen kleinen Hündin 0,005 grm. Solanin per os beigebracht. — Um 1 Uhr wird das Thier durch ein Versehen gefüttert und erbricht sofort (A).

An den folgenden 3 Tagen fehlen jegliche Symptome einer etwaigen Erkrankung. — Am Vormittage des 31. Juli eine feste Darmentleerung (B).

Es werden untersucht:

Harn (I, II, III), Erbrochenes (A) und Faeces (B).

Resultate der Analysen:

Harn I, 128 cbctm. viel Solanidin, geringe Mengen von Solanin.

Harn II. und III, 200 und 85 cbctm. kein Alcaloid nachweisbar. Erbrochenes A und Faeces B ohne eine Spur von Alcaloid.

Experiment III.

Den 1. August 1881 um $1\frac{1}{2}$ 4 Uhr nach Mittag erhält eine magere, doch gesunde Katze 0,05 grm. Solanin in die rechte Regio lumbalis subcutan injicirt. — Den Nachmittag über ist das Thier schläfrig und nimmt keine Nahrung zu sich.

Den 2. August ist es vollständig wohl, frisst gut und bleibt dieses Wohlbefinden auch die folgenden Tage bestehen. Entzündungserscheinungen an der Injectionsstelle traten nicht ein.

Es werden untersucht:

Harn (I, II, III).

R e s u l t a t e d e r A n a l y s e n :

Harn I, 45 cbctm. (sauer, eiweissfrei) enthält wenig Solanidin, kein Solanin.

Harn II, 80 cbctm. (neutral, eiweisshaltig) sehr viel Solanidin, nur wenig Solanin.

Harn III, 85 cbctm. (sauer, eiweissfrei) geringe Mengen von Solanidin und Solanin.

Experiment IV.

Den 1. August 1881 um 1/24 Uhr nach Mittag wird einer mässig kräftigen Katze 0,05 grm. Solanin per os beigebracht. Denselben Nachmittag und folgenden Vormittag zeigt das Thier einen bedeutenden Grad von Schläfrigkeit und hat keinen Appetit; Erbrechen trat nicht ein.

Den 2. August nach Mittag unruhig, es erfolgt eine dickflüssige, darauf noch mehrere dünnflüssige Ausleerungen. — Die nächsten Tage noch einige flüssige Defäcationen, im Uebrigen das Wohlbefinden ungestört.

Untersucht werden:

Harn (I, II und III) und Faeces (A $\frac{2}{\text{VIII}}$, B $\frac{3}{\text{VIII}}$ und C $\frac{4}{\text{VIII}}$)

R e s u l t a t e d e r U n t e r s u c h u n g :

Harn I, 30 cbctm. (sauer, eiweisshaltig) deutliche Mengen Solanidin, kein Solanin.

Harn II, 85 cbctm. (alcalisch, eiweisshaltig) bedeutende Mengen Solanidin, wenig Solanin.

Harn III, 90 cbctm. (sauer, eiweissfrei) Spuren von Solanidin, kein Solanin.

Die Untersuchung der Faeces bleibt resultatlos. Auch die Gruppenreagentien rufen keine Veränderung hervor.

Experiment V.

Den 8. August 1881 um $1\frac{1}{2}$ Uhr nach Mittag wird einer kräftigen, gutgenährten Katze 0,005 grm. Solanin subcutan in die rechte Regio glutaecalis und um $1\frac{1}{2}$ 8 Uhr Abends abermals dasselbe Quantum auf der linken Seite injicirt. — Es tritt kein Unwohlsein ein, die Katze ist während der ganzen Zeit der Beobachtung munter, frisst gut. — Auf der linken Seite entwickelt sich eine wallnuss-grosse Geschwulst, die am 5. Tage sich öffnet; ein geringes Quantum dickflüssigen Eiters entleert sich.

Untersucht werden:

Harn I, II und III.

Resultate der Untersuchung:

Harn I, 130 cbctm. (sauer), deutliche Reaction auf Solanidin, auf Solanin aber keine.

Harn II, 105 cbctm. (sauer), sowol Solanidin, als Solanin, beide in beträchtlicher Menge, letzteres jedoch weniger.

Harn III, 95 cbctm. (sauer), sehr deutliche Spuren von Solanidin, kein Solanin.

Experiment VI.

Den 8. August 1881 um 3 Uhr nach Mittag wird einer Katze von mittlerer Grösse 0,01 Solanin per os appli-

cirt und um 7 Uhr Abends abermals soviel. — Am Abend treten schon mehrere flüssige Stühle ein, die stark mit Schleim vermenget erscheinen und zu je 24-stündigen Mengen verarbeitet werden. Appetit herabgesetzt. — Am dritten Tage schon eine festere Defaecation.

Zur Untersuchung kommen:

Harn (I, II, III) und drei Portionen Faeces (A, B, C).

Resultate der Analysen:

Harn I, 70 cbctm. (sauer, eiweissfrei), deutliche Mengen von Solanidin, kein Solanin.

Harn II, 55 cbctm. (ebenfalls sauer und ohne Eiweiss), sehr schöne Reaction auf Solanidin, schwache auf Solanin.

Harn III, 90 cbctm. (sauer, ohne Eiweiss), geringe Mengen von Solanidin, kein Solanin.

In allen drei Portionen Faeces lässt sich kein Alcaloid nachweisen.

Experiment VII.

Den 16. August 1881 um $1\frac{1}{2}$ 8 Uhr Abends erhält ein junger, kräftiger Hund 0,04 grm. Solanin in die rechte Glutaealgegend subcutan injicirt. — Um 10 Uhr noch keine Symptome.

Am 17 August am Morgen ist er ohne Appetit, etwas träge, zeigt aber sonst keine Krankheitssymptome; am Nachmittage guter Appetit. Injectionsstelle schmerzhaft

Den 18. August ist an der Injectionsstelle ein fast faustgrosser Tumor entstanden, der sehr schmerzhaft zu sein scheint, da der Hund ihn fortwährend leckt. Am 22. tritt auf der Höhe der Geschwulst Gangränescenz einer

c. thalergrossen Hautpartie ein und zugleich Perforation einer beträchtlichen Menge jauchigen Eiters mit gangränösen Zellgewebsfetzen.

Zur Untersuchung gelangen:

Harn (I, II und III).

Resultate der Analysen:

Harn I, 32 cbctm. (sauer) enthält Solanidin, doch nur wenig; kein Solanin.

Harn II, 355 cbctm. (schwach alkalisch, Eiweissgehalt gering), Solanidin in grösserer, Solanin in geringerer Menge.

Harn III, 85 cbctm. (sauer, mit schwachem Eiweissgehalt), nur Spuren von Solanidin, kein Solanin.

Experiment VIII.

Am 13. August 1881 um 1 $\frac{1}{4}$ Uhr nach Mittag wird einer mageren, aber kräftigen und gesunden Katze 0,15 grm. Solanin in drei Einspritzungen am Kreuz injicirt. — Am Nachmittage stellt sich Schläfrigkeit ein, das Thier liegt halb ausgestreckt in einer Ecke des Käfigs, frisst nicht, die Bewegungen des Kopfes sind unsicher und zitternd. Die am Abend gelassene Harnmenge von 40 cbctm. ist sehr concentrirt, sauer reagirend, enthält aber weder Eiweiss noch Alcaloid.

Den 14. August Morgens ist die Trägheit noch mehr ausgesprochen, der Appetit fehlt vollständig, Lähmungserscheinungen sind nicht wahrnehmbar, nur die Schwäche der Halsmuskulatur ist auffallend und hat zugenommen. In einer ganz geringen Harnmenge von der Nacht ($\frac{13-14}{\text{VIII}}$) ist eine Spur Solanidin nachzuweisen. — Um 1 Uhr wird

das Thier getödtet, indem ihm die Carotiden durchtrennt werden; das Blut wird aufgefangen.

Sectionsbefund:

Die Section fand den 14. August 1881 um 7 Uhr Abends statt. Die Todtenstarre ist sehr stark ausgesprochen. Musculatur blass. An den Injectionsstellen deutliche Symptome von Entzündung, das Unterhautzellgewebe daselbst oedematös und blutreich. Im Herzen geringe Mengen dunklen, flüssigen Blutes. Lungen collabirt, mässig blutreich. Gehirn anaemisch, nur vereinzelte Blutpunkte auf Durchschnitten zu erkennen; Hirnhäute schwach hyperaemisch. Darmrohr und Blase fast leer, stark contrahirt, Schleimhäute derselben blass. Leber, Milz, Nieren sehr blutreich, voluminös. Gallenblase prall gefüllt.

Untersucht wurden:

1. Blut. — 2. Leber. — 3. Gehirn. — 4. Nieren.
- 5. Milz. — 6. Galle.

Resultate der Analysen:

Im Blut werden geringe Mengen Soladinin nachgewiesen, kein Solanin. In der Leber grosse Quantitäten Solanin, und Spuren von Solanidin; die Untersuchung der übrigen Organe fiel negativ aus.

Experiment IX.

Den 16. August 1881 um $\frac{1}{2}$ 8 Uhr Abends erhält eine kleine, gutgenährte Hündin von 3200 grm. Körpergewicht 0,25 Solanin in die Gegend der Glutaeen subcutan injicirt. Um 10 Uhr ist das Thier ganz munter, macht

nur ab und zu Würgebewegungen, dazwischen Singultus. Um $1\frac{1}{2}$ Uhr status idem.

Den 17. August am Morgen deutlich hervortretende Schläfrigkeit, Bewegungen werden selten ausgeführt. Die Gegend der Injectionsstelle sehr empfindlich, das Thier heult auf bei Berührung derselben. Starke Schwellung und Hautemphysem daselbst nachweisbar. Wird das Thier freigelassen, so geht es langsam vorwärts, die hinteren Extremitäten schwach, der Gang schwankend. Appetit fehlt vollständig. Um 1 Uhr Mittags werden 25 cbctm. alcalisch reagirenden, eiweisshaltigen Harns gelassen, kein Alcaloid in demselben nachzuweisen. — Im Laufe des Nachmittags steigert sich die Schwäche, Athem keuchend; es erfolgt eine Harnentleerung von 28 cbctm. Der Harn ist stark alcalisch, eiweissreich, enthält Spuren von Solanidin. Um 11 Uhr Abends wird das Thier durch Eröffnung der Carotiden getödtet, das Blut in einem untergestellten Gefäss gesammelt.

Sectionsbefund:

Den 18. August 1881 um 11 Uhr vor Mittag — Section. Todtenstarre sehr stark entwickelt. Musculatur dunkelroth braun. An der Injectionsstelle die Haut durch starkes Emphysem emporgehoben, daselbst mehrere Höhlen mit übel riechender, bräunlich gefärbter Jauche gefüllt und von gangränösen Zellgewebefetzen umgrenzt. Lungen an den Rändern emphysematös aufgetrieben, blutreich; Gehirn, Leber, Milz, Nieren stark hyperämisch. Im Herzen und den Hohlvenen ein beträchtliches Quantum dunklen flüssigen Blutes. In der Harnblase eine geringe Menge eiweisshaltigen, neutral reagirenden Harns.

Untersucht wurden:

1. Blut. — 2. Leber. — 3. Gehirn. — 4. Nieren
5. Milz. — 6. Galle. — 7. Abcessinhalt (Jauche und Stücke aus der Umgebung). — 8. Harn.

Resultate der Analysen:

Aus dem Abcessinhalt werden enorme Mengen Solanin und Spuren von Solanidin isolirt. Im Blut, Leber, Gehirn, Milz, Galle finden sich geringe Quantitäten von Solanidin, in der Leber ausserdem noch Solanin. Im Harn Spuren von Solanidin.

Experiment X.

Den 17. August 1881 um $1\frac{1}{2}$ Uhr Nachts wird einer Katze von 2250 grm. Körpergewicht nach vorher ausgeführter Oesophagotomie 0,5 grm. Solanin in den Magen gebracht. Oesophagusligatur wird angelegt.

Den 18. August 8 Uhr Morgens ist das Thier äusserst apathisch, Respiration 28, Puls sehr schwach, kaum fühlbar. Den Tag über wurde das Thier alle zwei Stunden besehen; der Zustand ändert sich wenig, die Schwäche nimmt nur zu. Um Mittagszeit vergebliche Brechanstrengungen. Gegen Abend wird die Athmung stertorös, 26. Um 7 Uhr werden 35 cbctm. Harn gelassen von saurer Reaction, aus dem kein Alcaloid isolirt werden konnte. Um Mitternacht werden 40 cbct. Harn im untergesetzten Gefäss gefunden, es erfolgt eine feste Defaecation. Im Harn bedeutende Mengen Solanidin, aber kein Solanin; in den Faeces Spuren von Solanidin.

Den 19. August 9 Uhr Morgens ist die Schwäche noch mehr entwickelt, das Thier fällt bei jeder Berührung

um und kann sich nur mit Mühe auf den Füßen erhalten. Lähmungserscheinungen fehlen. Respiration stark keuchend, 22. Herzstoss unfühlbar. — Um $\frac{1}{2}$ 11 Uhr wird das Thier durch einen Schlag gegen den Kopf getödtet.

Sectionsbefund:

Die Section wurde am 19. August um 4 Uhr nach Mittag vorgenommen und ergab Folgendes: Rigor mortis sehr stark, Musculatur hellrothbraun. Herz schlaff, in demselben spärliche Coageln, in den Hohlvenen viel dunkles, flüssiges Blut. Lungen blutreich, an den Rändern emphysematös. Leber, Nieren, Milz hyperaemisch; Gefässe des Gehirns und seiner Häute mit Blut gefüllt. Im Magen dicker Speisebrei, Mucosa stark gelockert, hyperaemisch, leicht abstreifbar, in der Gegend der Cardia und des Pylorus dunkle Gefässinjection, Ecchymosen. Dünndarm enthält nur geringe Mengen dünnflüssiger Contenta. Im Dickdarm nur im untersten Theil zähe, feste Kothballen. Harnblase enthält 20 cbctm. sauer reagirenden sehr concentrirten Harns.

Untersucht werden:

1. Blut. — 2. Leber. — 3. Gehirn. — 4. Nieren. — 5. Milz. — 6. Galle. — 7. Magen. — 8. Dünndarm. — 9. Dickdarm. — 10. Harn. (Magen, Dünn- und Dickdarm wurden doppelt unterbunden).

Resultate der Untersuchungen:

In Blut, Gehirn, Leber, Nieren findet sich in geringer Menge Solanidin; im Magen Spuren von Solanin, im Dünndarm ist kein Alcaloid nachweisbar, im Dickdarm eine sehr bedeutende Menge Solanidin, kein Solanin — Im Harn finden sich Spuren von Solanidin.

Ein Rückblick auf die Resultate meiner Experimente gestattet mir folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Solanin ist bei Vergiftung sicher nachzuweisen.
2. Solanin spaltet sich im Magendarmkanal und im Blutkreislauf; das sich bildende Solanidin erleichtert den Nachweis.
3. Bei Solaninvergiftung scheint die Leber das Alca-
loid am Längsten unzersetzt zurückzuhalten.
4. Die Ausscheidung des Solanin findet hauptsächlich
durch die Nieren und zum grössten Theil in Form von
Solanidin statt. Das Maximum der Ausscheidung liegt
zwischen 24 und 48 Stunden nach Application des Giftes.
5. Die Ausscheidung grösserer Mengen ist mit Eiweiss-
austritt in den Harn verbunden; letzterer reagirt dabei
gewöhnlich alcalisch.
6. Die Ausscheidung per anum findet ebenfalls als
Solanidin statt, ist aber sehr gering.
7. Dem Gerichtskemiker ist bei Solaninvergiftung die
Untersuchung des Blutes, des Harns, und des Darminhalts
wichtiger als die der Organe.
8. Eine mikroskopische Diagnose des Solanin oder
Solanidin zu gerichtlichehemischen Zwecken ist vorläufig
nicht wohl möglich.
9. Bei gerichtlichehemischen Untersuchungen muss
berücksichtigt werden, dass Solanidin bei Ausschüttelungen
nach Dragendorffs Methode aus saurer Lösung in Benzin und
Chloroform, aus alcalischer in Petroleumaether etc. übergeht.

10. Der Fäulnisprocess wirkt spaltend auf Solanin.

11. Solanin ist ein scharfer Stoff; er erregt bei grösseren Dosen Erbrechen und Entzündung.

12. Bei der Solaninwirkung findet eine Abspaltung von Solanidin statt.

Anmerkung: An dieser Stelle erlaube ich mir gegen die Ansicht Husemanns, dass das Solanin als solches und nicht durch vorher abgetrenntes Solanidin seine Wirkung äussert, einige Bedenken zu erheben. Bei der chemischen Analyse der Körperflüssigkeiten und Organe vergifteter Thiere liess sich Solanidin in grösserer und Solanin in geringer Menge nachweisen, welcher Umstand mich zu der Annahme, dass hauptsächlich das Spaltungsproduct die charakteristischen Erscheinungen herbeiführt, bewog. — Der von Husemann für seine Ansicht angeführte Hauptgrund besteht darin, dass die letale Dosis des Solanidin eine bedeutend grössere als die des Solanin ist. Husemann selbst constatirte die schwierige Resorption des Solanidin; es wird bei Einführung per os und bei subcutaner Injection daher nur langsam und in sehr geringer Menge auf einmal in den Blutkreislauf aufgenommen werden können, die übrige Menge aber bleibt am Ort der Application zurück und ruft Entzündungserscheinungen hervor. Das Solanin dagegen gelangt vermöge seiner leichteren Resorbirbarkeit schneller und in grösserer Quantität in das Gefässsystem und zerfällt hier, am Ort der Wirkung, so dass bedeutend geringere Mengen zur Hervorrufung der Vergiftungserscheinungen genügen können; es ist die Resorption schon vollzogen und, da die Spaltung im Blut stattfindet, die Entfaltung der Solanidinwirkung bedeutend erleichtert. — Zieht man

endlich die leichte Spaltbarkeit des Solanin in Betracht, welche ich sowol im Magendarmkanal als auch im Blutkreislauf und sogar an den entzündeten Injectionsstellen, an Abscessen beobachtete, so muss zugegeben werden, dass die Wirkung des Solanin Hand in Hand geht mit einer Abscheidung von Solanidin. Welchem von beiden Stoffen der Symptomcomplex der Vergiftung zuzuschreiben ist, kann nur durch vielseitige genaue Experimente entschieden werden; unmöglich erscheint es nicht, dass die Erscheinungen durch Zusammenwirken beider verursacht werden, die fast übereinstimmende Gleichartigkeit derselben und die geringen, leichtzuerklärenden Unterschiede gestatten noch kein sicheres Urtheil darüber. Dass aber wahrscheinlich das Solanidin dieselben vorherrschend bedingt, dafür spricht der von mir oben referirte Befund.

THESEN.

1. Solanin sollte aus der Reihe der medicamentösen Stoffe gestrichen werden.
 2. Die Wirkung des Solanin beruht auf Abspaltung von Solanidin.
 3. Die Milch perlsüchtiger Kühe inficirt nicht.
 4. Der Erfolg ambulatorischer Behandlung der Lues ist illusorisch.
 5. Argentum nitricum sollte bei jeder Form von Eczem versucht werden.
 6. Gangränescenz des Gliedes nach Unterbindung der Hauptarterie ist nicht Folge mangelhafter Ernährung.
-